Monographie der Fusulinen.

Von

ERNST SCHELLWIEN †.

Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und fortgesetzt von

GÜNTER DYHRENFURTH und HANS V. STAFF.

Teil II: Die asiatischen Fusulinen.

Von GÜNTER DYHRENFURTH.

A. Die Fusulinen von Darwas.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERÖFFENTLICHT MIT GENEHMIGUNG DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VON

GÜNTER DYHRENFURTH

AUS BRESLAU,

ASSISTENT AM GEOLOGISCHEN INSTITUT DER KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU.

Montag, den 28. Juni 1909, 11 Uhr im Musiksaal der Universität

Vortrag: „Moderne Probleme der Alpengeologie“ und Promotion.

STUTTGART 1909.

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG

NÄGELE & DR. SPROESSER.

Monographie der Fusulinen.

Von

ERNST SCHELLWIEN †.

Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und fortgesetzt von

GÜNTER DYHRENFURTH und HANS V. STAFF.

Teil II: Die asiatischen Fusulinen.

Von GÜNTER DYHRENFURTH.

A. Die Fusulinen von Darwas.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERÖFFENTLICHT MIT GENEHMIGUNG DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

VON

GÜNTER DYHRENFURTH

AUS BRESLAU,

ASSISTENT AM GEOLOGISCHEN INSTITUT DER KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU.

AGAD
LUGO BAT
BIBL.

Montag, den 28. Juni 1909, 11 Uhr im Musiksaal der Universität

Vortrag: „Moderne Probleme der Alpengeologie“ und Promotion.

STUTTGART 1909.

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG

NÄGELE & DR. SPROESSER.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau.

Referent: Prof. Dr. F. Frech.

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Juni 1909.

Diese Arbeit erscheint im 56. Bande der »Palaeontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit«. Stuttgart 1909.

Meinen lieben Eltern.

Vorwort.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Fritz Frech in Breslau.

Die letzten Lebensjahre des so früh verstorbenen Professors Ernst Schellwien in Königsberg waren den Vorbereitungen zu einer großen »Monographie der Fusulinen« gewidmet. Etwa 1000 Schliffe und Hunderte von Mikrophotographien hatte er bereits hergestellt, das Manuskript über »Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes« war nahezu vollendet, als er durch ein jähes Geschick mitten aus seinem groß angelegten Werke herausgerissen wurde.

Im Einverständnis mit Frau Prof. Schellwien übertrug Herr Prof. Frech die Herausgabe und Fortsetzung der Monographie Herrn Dr. v. Staff und mir; für dieses mir dadurch bewiesene große Vertrauen schulde ich Herrn Prof. Frech aufrichtigsten Dank.

Der bedeutende Umfang des Stoffes machte für die beiden Herausgeber eine strenge Arbeitsteilung wünschenswert bezw. erforderlich. Während Herr Dr. v. Staff zunächst das Schellwien'sche Manuskript über die russischen Fusulinen[1] herausgab und sich dann der Bearbeitung der amerikanischen[2] sowie der russisch-arktischen Fusulinen (soweit sie von Schellwien noch nicht behandelt sind) widmete, übernahm ich das Fusulinidenmaterial von Asien. Die vorliegende Arbeit über »Die Fusulinen von Darwas« die zweite Lieferung der Fusulinen-Monographie, bildet also den ersten Abschnitt (A) des II. Teils (»Die asiatischen Fusulinen«).

Über die Fusulinen Asiens existiert kein Manuskript von Schellwien, vielmehr nur einige wenige zerstreute Notizen, eine größere Anzahl von Mikrophotographien sowie mehrere (meist auf die Schliffe geschriebene) Namen von neuen Spezies. Diese von Schellwien vorgesehenen Benennungen behalte ich selbstverständlich bei, soweit es irgend angeht; bei den Formen von Darwas konnte ich sämtliche (6) neue Namen Schellwien's übernehmen.

Für das Zustandekommen dieser Arbeit (wie überhaupt der ganzen Monographie) war es von der größten Bedeutung, daß Herr Prof. Tornquist, der zweite Nachfolger Schellwien's in Königsberg, das gesamte umfangreiche Schliff- und Rohmaterial der Königsberger Sammlungen in der liebenswürdigsten Weise zur Verfügung stellte; für dieses große Entgegenkommen gebührt ihm mein aufrichtigster Dank. Ebenso bin ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Uhlig zu größtem Dank verpflichtet, der mir das in Wien befindliche Krafft'sche Material aus Darwas mit liebenswürdigster Bereitwilligkeit leihweise überließ.

---

[1] Palaeontographica Bd. 55 (1908), S. 145—194.

[2] Dieser Teil der Monographie wird demnächst erscheinen.

Ferner möchte ich — auch im Namen Schellwien's — den Herren Th. Tschernyschew und J. Edelstein meinen aufrichtigsten Dank aussprechen für ihr weitgehendes Entgegenkommen, das sie durch die liebenswürdige Überlassung des von Herrn Edelstein aufgesammelten wertvollen Fusulinenmateriales aus Darwas bewiesen haben. Auch für wichtige briefliche Mitteilungen habe ich Herrn Edelstein bestens zu danken.

Trotz der großen Zahl von Mikrophotographien, die bereits Schellwien angefertigt hatte, stellte sich die Notwendigkeit heraus, weitere mikrophotographische Aufnahmen in nicht unbeträchtlicher Menge herzustellen. Dies wurde mir dadurch ermöglicht, daß Herr Prof. Rosen den ausgezeichneten mikrophotographischen Apparat des pflanzenphysiologischen Instituts zu Breslau für diesen Zweck lange Zeit hindurch zur Verfügung stellte. Für diese ungewöhnliche Liebenswürdigkeit schulde ich ihm ganz besonderen Dank.

Die recht mühevolle und zeitraubende Arbeit des Mikrophotographierens übernahm meine Mutter, der ich auch an dieser Stelle für ihre tatkräftige Hilfe meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Mit wärmster Dankbarkeit gedenke ich des Herrn Dr. Johann Wysogorski, dessen rege Anteilnahme an meiner Arbeit sich durch mannigfache freundliche Ratschläge bekundete. Auch meinem Freunde und Mitarbeiter Herrn Dr. Hans v. Staff habe ich für viele Anregungen bestens zu danken.

Eine ganz besondere Freude ist es mir, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Willy Kükenthal meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Bei der vorliegenden paläontologischen Arbeit, die ja der Zoologie bereits nahe steht, empfand ich es immer wieder recht deutlich, wie wertvoll und von welch großer Bedeutung meine zoologischen Studien unter Herrn Prof. Kükenthal für mich gewesen sind.

Vor allem aber gebührt mein aufrichtigster, tiefer Dank meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Fritz Frech. Er hat mir (und Herrn Dr. v. Staff) nicht nur die Fortsetzung der Monographie übertragen, er stand mir auch späterhin bei der Ausführung der Arbeit mit seinem erfahrenen Rate stets zur Seite und hat mir in viel beschäftigter Zeit so manche Stunde gewidmet. Hierfür möchte ich Herrn Prof. Frech nochmals meiner aufrichtigsten Dankbarkeit versichern.

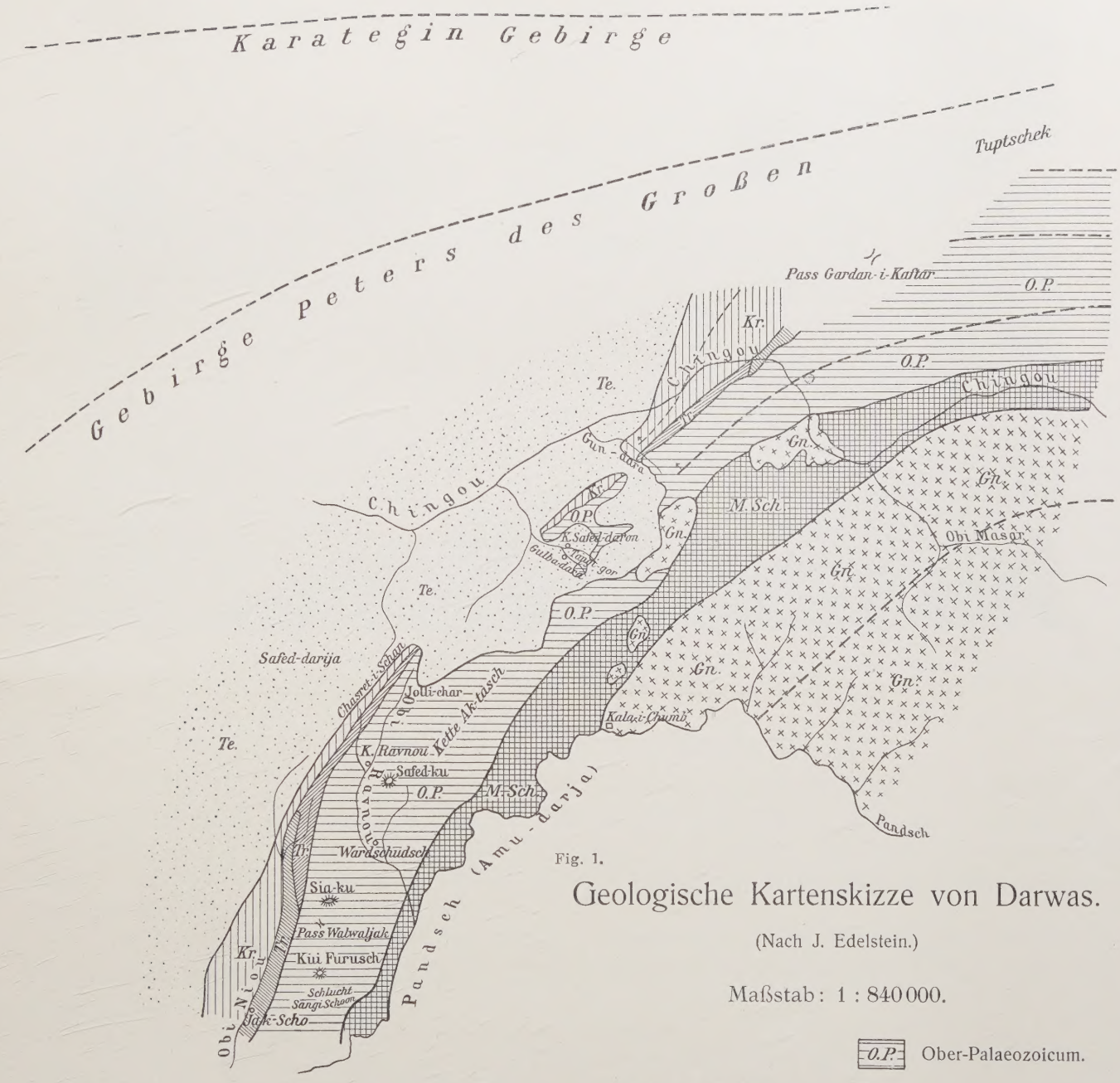


Fig. 1.

Geologische Kartenskizze von Darwas.

(Nach J. Edelstein.)

Maßstab: 1 : 840000.

Richtung des Streichens (schematisch).

Te. Tertiär.

Kr. Kreide.

Tr. Sandsteine und Schiefer mit Pflanzenresten (Trias?)

Tr. Untere Trias.

O.P. Ober-Palaeozoicum.

MSch. Metamorphe Schiefer.

Gn. Gneiß, Glimmerschiefer, Granit, Syenit etc.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549813_0075

Fig. 2. Blick vom Passe Gardan-i-Kaftar auf den östlichen Teil der Kette Peters I. Der Fusulinenkalk baut hier ein Gebirge von hochalpinem Typus auf. (Nach J. Edelstein. Mat. Geol. Rußland, Bd. XXIII, Lief. 2, Taf. VI.)

I. Zur Geologie von Darwas.

Darwas, einer der südlichsten Gebirgszüge von den »Zwischenketten am Amu-Darja und am Syr-Darja«[1], begleitet den Pandsch, wie der Oberlauf des Amu-Darja heißt, an seinem rechten Ufer. Wenn Darwas auch hinter dem »Gebirge Peters des Großen«, den Alai- und Transalai-Ketten usw. an Höhe bedeutend zurückbleibt, so ist es doch immerhin ein ganz ansehnliches Gebirge, das Gipfel von 4000–5000 m Höhe trägt.

Für die geologische Kenntnis dieses Gebietes kommen zunächst die grundlegenden Werke von Muschketow[2] und Romanowski[3] in Betracht, ferner Arbeiten von W. Obrutschew[4], D. L. Iwanow[5] und A. Karpinsky[6].

[1] E. Suess, Das Antlitz der Erde. 3. Bd., 1. Hälfte. Taf. XIII.

[2] J. W. Muschketow, Turkestan (mit einer geol. Karte von Muschketow und Romanowski). St. Petersburg 1886. Kurze Skizze der geol. Zusammensetzung von Transkaspien. Verh. min. Ges. St. Petersburg 1891.

[3] G. Romanowski, Materialien zur Geologie von Turkestan. St. Petersburg. Von 1880 an.

[4] W. Obrutschew, Vorläufiger Bericht über geol. Beobachtungen in Bokhara und dem Bezirk von Serafschan. Mat. z. Geol. Rußlands, 1889.

[5] D. L. Iwanow, Kurzer Abriß der geologischen Beobachtungen am Pamir. Verh. min. Ges. St. Petersburg 1885.

[6] A. Karpinsky, Ein Hinweis auf das Vorkommen von permo-carbonischen Schichten in Darwaz. Verh. min. Ges. St. Petersburg 1883. Cephalopoden der Artinskstufe. Mém. de l'Acad. imp. de St. Petersbourg 1890.

Vor allem aber sind es zwei Forscher, deren Arbeiten hier von der höchsten Bedeutung sind, nämlich der der Wissenschaft zu früh entrissene Albrecht von Krafft[1] und J. Edelstein[2]. Diesen beiden, besonders Herrn Edelstein haben wir es zu verdanken, daß der dichte Schleier, der noch vor kurzem Darwas verhüllte, jetzt — wenigstens zum Teil — klaren geologischen Kenntnissen gewichen ist.

Im Sommer 1898 nahm A. v. Krafft an einer von W. Rickmer Rickmers geleiteten Expedition nach Buchara (Bokhara) teil. Auf Darwas selbst konnte Krafft nur 14 Tage verwenden, eine verschwindend geringe Zeitspanne für ein großes, schwer zu bereisendes, geologisch höchst interessantes Gebirgsland. Unter diesen Umständen versteht es sich von selbst, daß Krafft's Angaben über die Geologie von Darwas, die keinerlei Anspruch auf irgendwelche Vollständigkeit machen und nichts Abschließendes bringen wollen, neben vielem Richtigem auch manches Unrichtige enthalten. Es verdient aber besonders hervorgehoben zu werden, wie viel treffende Beobachtungen Krafft in den wenigen Tagen seiner Darwas-Exkursion gemacht hat. Von dieser Krafft'schen Expedition stammt ein kleiner, aber wertvoller Teil des mir vorliegenden Fusulinen-Materiales.

Auf ungleich breiterer Basis ruhen die Untersuchungen von J. Edelstein. Seine erste Reise im Sommer 1904 galt der Kette Peters des Großen. Die beiden darauffolgenden Sommer (1905 und 1906) waren einer möglichst genauen Erforschung von Darwas gewidmet, wobei Herr Edelstein dem Ober-Paläozoikum seine besondere Aufmerksamkeit zuwandte. Auf diesen Forschungsreisen sammelte er unter anderem auch das Fusulinen-Material auf, das dieser Arbeit zugrunde liegt oder doch wenigstens den größten Teil meines Fusulinen-Materiales aus Darwas ausmacht.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser an Erfolgen reichen Expeditionen veröffentlichte Edelstein in seiner (rel. umfangreichen) vorläufigen Mitteilung »Die oberpaläozoischen Schichten von Darwas«. Diese Arbeit ist nicht nur für die vorliegende Fusulinen-Arbeit von großer Bedeutung, sondern sie ist auch darüber hinaus von hohem allgemeinem Interesse. Leider aber ist sie, weil rein russisch geschrieben, nicht sehr leicht zugänglich[3]. Daher empfiehlt es sich vielleicht, daß ich — hauptsächlich auf Grund der Arbeit Edelstein's — die Geologie von Darwas im allgemeinen und das Oberpaläozoikum im speziellen ein wenig ausführlicher behandle, als es sonst im Rahmen einer Fusulinen-Arbeit unbedingt erforderlich wäre. Trotzdem aber muß ich mich in dieser Übersicht selbstverständlich auf das Allerwesentlichste beschränken.

Denken wir uns von SO nach NW einen Querschnitt durch das Darwas-Gebirge gelegt, so erhalten wir folgende klare Schichtenfolge[4]:

1. Gneiße, Glimmerschiefer, Quarzite, Phyllite, Marmor usw. mit Intrusionen von massigen Tiefengesteinen. Diese Serie bildet bis Kala-i-Chumb beide Ufer des Pandsch und zieht in breiter Zone von SW nach NO zum Oberlauf des Chingou.

2. Verschiedenartige metamorphe Schiefer und kristalline Kalke, ebenfalls durchsetzt von Eruptivgesteinen, besonders Gabbro, Diabasen, Porphyriten und Quarzkeratophyren, die von mandelsteinartigen

[1] „Geologische Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara." Von Albrecht v. Krafft. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1901, S. 49—72.

[2] „Die oberpaläozoischen Schichten von Darwas." Von J. Edelstein. Materialien zur Geologie von Rußland. Kais. mineral. Gesellsch. St. Petersburg 1908, Bd. XXIII, Lief. 2, S. 314—430.

[3] Herr stud. rer. nat. A. Wolf, ein geborener Russe, hatte die Freundlichkeit, mir die Edelstein'sche Arbeit zu übersetzen.

[4] Vergl. die Kartenskizze.

Tuffen begleitet sind. Auch diese Schichtgruppe bildet eine etwas schmälere, kontinuierliche, von SW nach NO ziehende Zone.

3. Darauf ruhen diskordant die oberpaläozoischen Schichten. Da ich auf diese Abteilung unten noch genauer einzugehen habe, kann ich sie hier wohl übergehen.

4. Die Untere Trias, vorwiegend rote Sandsteine mit typischen Werfener Fossilien.

5. Grobkörnige Sandsteine, Schiefer mit Pflanzenresten und Zwischenlagen von Kalk. Das Alter dieser Schichten ließ sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Vielleicht sind diese Bildungen synchron mit 4.; jedenfalls war nirgends eine Überlagerung der Unteren Trias (4.) durch 5. zu beobachten.

6. Kreide[1]: Eisenschüssige Sandsteine, Dolomite, Kalke, merglige Tone mit Ammoniten, Echinodermen, Rudisten usw. Zwischen dieser Abteilung einerseits und 4. und 5. andererseits besteht eine deutliche Diskordanz.

7. Das Eocän (Ferghana-Schichten)[2], besonders in der Kette Peters des Großen mächtig entwickelt, ist mit den Kreide-Ablagerungen eng verknüpft.

8. Tertiäre Konglomerate von sehr bedeutender Mächtigkeit (600—1000 m), am Nordwestabhange der Darwasketten.

Die oberpaläozoischen Schichten treten etwas oberhalb der Einmündung des Obi Niou aus Afghanistan auf das rechte Ufer des Pandsch über. Sie bilden nun eine etwa 15 km breite Zone zwischen dem Obi Niou und dem Pandsch und umfassen auch fast das ganze Gebiet des Obi Ravnou. Im mittleren Teile des Darwas-Gebirges ist das Oberpaläozoikum stark denudiert und erscheint nur noch in Form isolierter Inseln inmitten tertiärer Konglomerate (siehe Fig. 3). Erst vom Oberlauf des Gun-dara an treten die oberpaläozoischen Schichten wieder zu einer geschlossenen Zone zusammen und ziehen in gerader Richtung zum Chingou. Auf dem rechten Ufer dieses Flusses bauen sie die östliche Hälfte der Kette Peters I. auf; während ihre Streichrichtung bisher ungefähr SW—NO verlief, drehen sie nun nach Osten und verlieren sich in Gebieten, die bisher noch geologisch völlig unerforscht sind. Hier also harrt noch eine Reihe der wichtigsten Fragen der Lösung: Die Fortsetzung des Oberpaläozoikums nach Osten, seine noch nicht erwiesene Beteiligung am Aufbau der Pamir-Gebirge, die noch ganz hypothetische Verbindung des Oberpaläozoikums von Darwas mit den Fusulinen- und Schwagerinen-Kalken des Tian-Schan[3] wie überhaupt mit dem Karbonmeere Chinas, alle diese Probleme sind noch in tiefes Dunkel gehüllt.

Im Relief des Landes prägen sich die oberpaläozoischen Schichten durch Gebirgszüge von streng alpinem Charakter aus. Nur im mittleren Teile von Darwas hat die Abtragung und die Bedeckung durch gewaltige Konglomeratmassen diesen alpinen Typus verwischt; im übrigen aber bildet das Oberpaläozoikum ein stolzes, vergletschertes Hochgebirge. Die wichtigsten Gipfel von Darwas, der Kui-furusch, Sia-ku, Safed-ku u. a. m. erreichen 4000 – 5000 m; zu viel bedeutenderen Höhen aber (6000—7000 m)

---

[1] v. Krafft hatte die Kreide nicht erkannt und mit den roten Sandsteinen der Unteren Trias vereinigt.

[2] Da die Gliederung des Tertiärs für die vorliegende Arbeit nicht von Belang ist, habe ich auf der Kartenskizze auf eine besondere Ausscheidung der Ferghana-Schichten verzichtet und sie mit den tertiären Konglomeraten zusammengezogen.

[3] H. Keidel, Geologische Untersuchungen im südlichen Tian-Schan nebst Beschreibung einer obercarbonischen Brachiopodenfauna aus dem Kukurtuk-Tal. Neues Jahrb. 22, Beil.-Bd. 1906, S. 266—384.

schwingen sich die großenteils von Fusulinenkalk gebildeten, stolzen Gipfel im östlichen Teile der Kette Peters des Großen auf (siehe Fig. 2)[1].

Diese flüchtige geographische Skizzierung des Oberpaläozoikums zeigt bereits die Unhaltbarkeit der bisher meist vertretenen Anschauung, wonach die Kette Peters des Großen und Darwas zwei voneinander ganz unabhängige, annähernd parallel verlaufende Gebirge sein sollten[2]. Vielmehr steht Darwas in ununterbrochener Verbindung mit dem östlichen Teile der Kette Peters des Großen und stellt deren direkte Fortsetzung dar[3]. Wie sich aus der Kartenskizze ergibt, setzen sich auch die südöstlich vom Oberpaläozoikum gelegenen älteren und ebenso die nordwestlich hinziehenden jüngeren Zonen in das Gebirge Peters I. fort. Diese Tatsache ist eines der wichtigsten Ergebnisse der Edelstein'schen Forschungen.

Auf die stellenweise sehr verwickelte und durch massenhaft auftretende Eruptiva noch verdunkelte Tektonik genauer einzugehen, liegt hier keinerlei Veranlassung vor. Wichtig für eine allgemeine Übersicht ist nur, daß das Streichen der oberpaläozoischen Schichten SW—NO, das Fallen im allgemeinen mehr oder weniger steil nach NW gerichtet ist; auch die anderen Zonen, die älteren wie die jüngeren, zeigen dieselbe Streichrichtung. Mit diesem geologischen stimmt auch das orographische Streichen, die Richtung der Gebirgskämme, überein, dagegen ist der Verlauf der Wasserscheiden (vergl. den Chingou auf der Kartenskizze) davon ziemlich unabhängig.

Das Gebirge Peters des Großen streicht in seinem westlichen Teil ungefähr WSW—ONO;[4] der östliche Teil dagegen, der geologisch die Fortsetzung von Darwas bildet, zeigt eine davon etwas abweichende Streichrichtung, nämlich ungefähr W—O. Rickmer Rickmers stellt dies auch auf einer kleinen Kartenskizze[5] dar und betont, daß bei Tuptschek (nordöstlich vom Passe Gardan-i-Kaftar) der östliche Teil des Gebirges Peters I. schief am westlichen Ast ansetzt und durch eine ziemlich tiefe Einsenkung von ihm getrennt ist. Die rein morphologischen Untersuchungen von W. Rickmer Rickmers stimmen also mit den geologischen Forschungen Edelstein's ausgezeichnet überein; auch hier wieder wird die Morphologie erst durch die Kenntnis des geologischen Aufbaus verständlich.

Daraus ergibt sich, daß man in dem Namen »Gebirge Peters des Großen« bisher 2 verschiedene Gebirge zusammenfaßte, die wenig miteinander gemein zu haben scheinen[6]. Der westliche Teil, der

[1] Vergl. auch die Abbildungen in den beiden Aufsätzen von W. Rickmer Rickmers: „Der große Atschik, 6100 m, in der Kette Peters des Großen". Zeitschrift d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 38, 1907, und „Die Berge des Duab von Turkestan". Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver., 39, 1908.

[2] E. Suess, Das Antlitz der Erde, Bd. III, 1. Hälfte 1901, Taf. XIII u. S. 378.

[3] Auf den Karten der modernen Atlanten (Andree, Stieler), ebenso auch auf einer Kartenskizze von Rickmer Rickmers (Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 1908, S. 111) wird Darwas bereits als eine südwestlich verlaufende Abzweigung des Gebirges Peters I. dargestellt. Das bedeutet zwar gegenüber Suess unzweifelhaft einen Fortschritt, gibt aber die tatsächlichen Verhältnisse noch immer nicht ganz richtig wieder. Die Ansatzstelle von Darwas am Gebirge Peters I. ist nicht am Seltau, auch nicht ein wenig weiter nach Westen zu (Fedtschenko-Gletscher), sondern in der Gegend des Passes Gardan-i-Kaftar zu suchen, d. h. viel weiter westlich, als man bisher annahm. Nach Edelstein stimmt das orographische mit dem geologischen Streichen überein (siehe oben).

[4] Die nördlich vom Gebirge Peters des Grossen gelegenen Karategin- und Ghissar-Ketten streichen ungefähr O—W. Darin zeigt sich deutlich die von Suess erkannte Virgation, das Auseinanderstrahlen der Ketten nach W zu.

[5] Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 1907, Bd. 38, S. 117.

[6] W. Rickmer Rickmers hat in einer Art von Vorahnung sozusagen „prophylaktisch" gegen die von mir hier vertretene Anschauung Stellung genommen. „Die Geologie ist zu einseitig, als daß wir ihr einen allzugroßen Einfluß auf die über-

zuerst den Namen »Kette Peters des Großen« erhielt, wird (nach Edelstein) von Tertiär und Mesozoikum gebildet. Der Kamm erreicht im Sari-Kaudale ca. 5400 m, bleibt aber im allgemeinen unter dieser Höhe und verläuft nach ONO »über sanfter und niedriger werdende Höhen an das linke Ufer des Muksu«.[1] Von diesem Höhenzuge durch den Taltrog von Tuptschek und das Wassernetz des Schaklisu (eines rechten Nebenflusses des Chingou) getrennt erhebt sich ein stolzes, stark vergletschertes Hochgebirge (s. Fig. 2), dessen kühn geformte Gipfel 6000—7000 m erreichen. Es liegt nicht in der Fortsetzung der Kette Peters I. (s. str.), sondern ist gegenüber dieser nach Süden verschoben; auch bildet seine Streichrichtung mit der der Peterkette (s. str.) einen spitzen Winkel. Dagegen stellt dieses großenteils aus Palaeozoicum bestehende Gebirge orographisch und geologisch die direkte Fortsetzung des Darwas-Gebirges dar, von dem es nur durch das Quertal des Chingou getrennt ist.

Aus allen diesen Gründen dürfte sich vielleicht doch eine neue Einteilung und Benennung dieser Gebirge empfehlen. Der westlichen Kette müßte natürlich, schon aus Gründen der Priorität, der Name »Gebirge Peters des Großen« bleiben; die östliche Kette müßte dann entweder einen neuen Namen erhalten oder einfach zum Darwas-Gebirge hinzugerechnet werden. Solange aber nicht neue geographische und geologische Forschungen diese hier angedeuteten Anschauungen bestätigen, möchte ich diese Ausführung nur als eine Anregung, nicht als positiven Vorschlag aufgefaßt wissen.

Die Gliederung des Oberpaläozoikums von Darwas wird durch die relative Armut an Fossilien sowie durch große tektonische Komplikationen sehr erschwert. Obendrein ist die Bearbeitung des paläontologischen Materiales (natürlich von den Fusulinen abgesehen) durch Th. Tschernyschew noch nicht abgeschlossen. Daher muß ich mich auch hier auf eine ganz allgemein gehaltene Übersicht beschränken. Das Oberpaläozoikum zerfällt in zwei große Abteilungen:

Die Untere Abteilung.

Massige, vorwiegend hellgraue, stellenweise aber auch dunklere Fusulinenkalke von bedeutender Mächtigkeit. Gegenüber den zahllosen Fusulinen, die vielfach gesteinsbildend auftreten, spielen alle anderen Fossilien eine relativ geringe Rolle. Der paläontologisch wichtigste Aufschluß dieser unteren

sichtlich gruppierende Namengebung einräumen dürften." „Deshalb sind auch Namenänderungen »auf Grund neuer Forschungen« (eines Spezialisten nämlich) selten zu begrüßen." „Die eingebürgerte Vorstellung »Kette Peters des Großen« behalten wir also als Ausdruck für das Gebirge zwischen Surchob und Chingob." (Zeitschr d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 1907, S. 117). Diese Verteidigung, noch ehe ein Angriff erfolgte, beweist deutlich, daß Rickmer Rickmers von der Einheitlichkeit des Gebirges Peters I. selbst nicht ganz überzeugt war. Bei aufmerksamem Lesen seines Aufsatzes verstärkt sich dieser Eindruck noch.

Ohne die „Einseitigkeit der Geologie" zu erörtern, möchte ich betonen, daß, soweit man auf Grund der Literatur urteilen kann, nicht nur gewichtige geologische, sondern auch schwerwiegende morphologische Unterschiede zwischen diesen beiden „Teilen eines Gebirges" bestehen (s. oben).

[1] Zeitschrift d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 38, 1907, S. 116. Vergl. auch W. Rickmer Rickmers „Die Sari-Kaudal-Sagunaki-Gruppe im Duab von Turkestan". Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1907.

Fig. 3. Inselartiges Auftauchen einer Klippe von Fusulinenkalk inmitten tertiärer Konglomerate, südlich von Kischlak Safed-daron. (Nach J. Edelstein. Mat. Geol. Rußland, Bd. XXIII, Lief. 2, Taf. V.)

Abteilung befindet sich $2^1/_2$ Werst südlich vom Kischlak[1] Safed-daron, in der Schlucht Tangi-gor (s. Fig. 3). Hier fand Edelstein 1905 (zusammen mit Fusulinen, Bryozoen, Korallen und Cephalopoden):

Dielasma itaitubense Derby,
» *darvasicum* n. sp.,
» *juresanense* Tschern.,
» *truncatum* Waag,
» n. sp. ind.,
Dielasmina Edelsteinii n. sp.,
Hemiptychina orientalis Tschern.,
» *bukharica* n. sp.,
» *Dieneri* Gemm.,
Aulacothyris uralica Krot.,
» *darvasica* n. sp.,
Rhynchonella Edelsteinii n. sp.,
Notothyris nucleolus Kut.,
» *bukharica* n. sp.,
Keyserlingina darvasica n. sp.,
Uncinulus Theobaldi Waag.,
» *jabiensis* „
» *Wichmanni* (Rothpletz) Arthaber,
Camarophoria sella Kut.,
» *solitaria* Gem.,

[1] Kischlak = Dorf.

Spiriferina darvasica n. sp.,
Spirifer lyraeformis n. sp.,
» *Fritschi* Schellw.,
» sp. cf. Trautscholdi Stuck.,
Martinia elegans Diener,
» *uralica var. longa* Tschern.,
» *incerta* Tschern.,
» *semiplana* Waag,
» *corculum* Kut.,
» *simensis* Tschern.,
Reticularia lineata Mart.,
» *rostrata* Kut.,
(*Squamularia*) *Dieneri* Gemm.,
Pentamerus darvasicus n. sp.,
Enteletes carniolicus Schellw.,
» *Tschernyschewi* Diener,
Aulosteges tibeticus Diener,
Productus Cora d'Orb.,
» *multistriatus* Meek, *var.*,
» *juresanensis* Tschern.,
» *darvasicus* n. sp.,
» *fasciatus* Kut.,
Proboscidella darvasica n. sp.,
Marginifera carniolica Schellw.,
» *involuta* Tschern.,
Bellerophon n. sp.,
Conocardium sp.,
Aviculopecten elegantulus Stuck.

Diese Liste ist noch bei weitem nicht vollständig, denn die Aufsammlungen des Jahres 1906 sind hierbei noch nicht berücksichtigt; auch ist, wie bereits erwähnt, die Bearbeitung durch Herrn Tschernyschew noch nicht abgeschlossen. Daher möchte ich mich hier nur mit allem Vorbehalt äußern.

Soweit man bisher über die eigentümliche Fauna von Tangi-gor urteilen kann, zeigt sie einen interessanten Mischcharakter; Formen des Mittleren Oberkarbons (Stufe des Spirifer supramosquensis), des Oberen Oberkarbons (Schwagerinenstufe) sowie der Unteren Dyas (Permokarbon, Artastufe, Sosiokalk, Tschititschun) scheinen hier vereinigt zu sein. Im allgemeinen zeigt die Fauna relativ die nächsten Beziehungen zu den Schwagerinenkalken im Ural und Timangebirge; allerdings muß dann das Fehlen von Schwagerinen in Darwas um so mehr auffallen.[1]

Da diese Kalke von Safed-daron den allerobersten Abschnitt der Fusulinenkalke (d. h. der Unteren

[1] Das mir vorliegende Fusulinenmaterial enthält jedenfalls keine Schwagerinen. Eine stark geblähte Form, *Fus. vulgaris* var. *globosa* (vergl. S. 32), erinnert äußerlich etwas an *Schwagerina*, doch ist diese Ähnlichkeit rein äußerlich.

Fig. 4. Das Oberpaläozoikum auf der rechten Seite der Schlucht Obi Ravnou. Unten massige, helle Fusulinenkalke, darüber die dunklen Schiefer der Oberen Abteilung (Dyas). (Nach J. Edelstein. Mat. Geol. Rußland, Bd. XXIII, Lief. 2, Taf. V.)

Abteilung) darstellen, so folgert Edelstein wohl mit Recht, daß die ganze Untere Abteilung oberkarbonisches Alter hat. Wahrscheinlich wird man später einmal auf Grund von Spezialuntersuchungen den mächtigen Fusulinenkalk von Darwas in verschiedene Stufen gliedern können, vorläufig aber ist dies noch nicht möglich.

Das mir vorliegende Fusulinen-Material stammt hauptsächlich von folgenden Fundorten (vergl. die Kartenskizze):

Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak-scho;
Schlucht Sangi Schoon, 7½ Werst südlich vom Paß Walwaljak;
Zwischen Kischlak Wardschudsch und K. Ravnou;
Aufschluß bei Ravnou an dem Berge Safed-ku;
Aufstieg von Ravnou zum Safed-ku;
Aus Tertiär-Konglomerat der Safed-darija;
Schlucht Tangi-gor, unweit von Kischlak Safed-daron;
Oberlauf des Flusses Gulba-dara, Felsen bei Dewloch-i-Sulokhat.

Natürlich bedeuten diese Fundorte nur Stichproben aus dem allgemein verbreiteten Fusulinenkalk.

Die Obere Abteilung.

Tonig-schiefrige und kalkig-sandige Schichten in häufigem Wechsel, mit Zwischenlagen von Tuffen. Dank der petrographischen Verschiedenheit und der ungleichen Färbung ist die Grenze zwischen den beiden Abteilungen meist ziemlich deutlich (siehe Fig. 4). Stellenweise aber findet ein allmählicher

Übergang statt, indem sich zwischen die Bänke des Fusulinenkalks immer häufiger tonige Zwischenlagen einschieben.

In der unteren Hälfte dieser Oberen Abteilung überwiegen meist dunkle Gesteine, oben dagegen rotbraune und graue Konglomerate und Sandsteine, rötliche Schiefer, bunte merglige Tone mit Salz und Gyps, und endlich Kalke mit Brachiopoden und Bryozoen. Die untere Hälfte dürfte der Arta-Stufe (Permokarbon) entsprechen; darauf deuten auch die ziemlich seltenen Ammoniten (besonders Medlicottien) hin. Dagegen will sich Edelstein über die Altersstellung der oberen Hälfte, besonders der das Palaeozoicum nach oben hin abschließenden Brachiopoden- und Bryozoen-Schichten, noch nicht bestimmt äußern. Da diese Bildungen aber auf der Arta-Stufe liegen und von typischen Werfener Schichten konkordant überlagert werden, so scheint mir ihr oberdyadisches Alter kaum zweifelhaft zu sein.

Wir erhalten also folgendes Erdgeschichtliches Bild:

Nach einer langen Unterbrechung[1] der Schichtenbildung wurde das Gebiet des heutigen Darwas wahrscheinlich erst am Beginn des Oberkarbons überflutet. Gegen Ende des Oberkarbons begann das bis dahin relativ tiefe Meer zu verflachen, was durch das Auftreten von Konglomeraten und groben Sandsteinen über den Fusulinenkalken bewiesen wird. Während der Dyas war hier Flachsee, in der sich dank einer intensiven vulkanischen Tätigkeit gewaltige Tuffmassen ablagerten. Lokales Austrocknen des flachen Meeres lieferte Salz- und Gypslager. Erst am Ende des Paläozoikums erfolgte eine neue Transgression, auf die die Brachiopoden-Kalke der oberen Dyas zurückzuführen sind. Aber diese Transgression reichte nicht so weit, wie das Meer des Oberkarbons, denn die entsprechenden Kalke ziehen sich nur in einer schmalen Zone am Nordwestrande der Darwas-Ketten hin. Während der ganzen Dyas (bis zum Beginn der Untertrias) hielt die energische vulkanische Tätigkeit an. Auf dem Oberpalaeozoicum liegen — offenbar konkordant — die roten Sandsteine der Untertrias. Dagegen besteht zwischen der Untertrias und dem nächsten Gliede der Schichtenfolge, der Kreide, eine sehr deutliche Diskordanz.

Die tektonischen Bewegungen setzten wahrscheinlich schon am Ende der paläozoischen Aera ein, d. h. gleichzeitig mit den vulkanischen Eruptionen. Im Mesozoikum dürfte Darwas bereits als Gebirge existiert haben; daher ist die Kreide auf den Nordwestabhang beschränkt. Im Alttertiär erfolgte die Bildung mächtiger Konglomeratmassen, die nach Krafft wahrscheinlich als Abrasionsprodukt einer eocänen Transgression aufzufassen sind. Durch die darauf folgenden gewaltigen tektonischen Bewegungen wurden die Konglomerate stellenweise in bedeutende Höhen gehoben. Auf diese intensive Faltung folgte dann am Ende des Tertiärs, vielleicht sogar noch am Beginne des Quartärs eine Phase der Brüche, in der sich besonders zahlreiche Längsverwerfungen bildeten.[2] In der Gegenwart klingen die Krustenbewegungen in ziemlich häufigen Erdbeben aus.

[1] Die von Krafft nur vermutete Diskordanz zwischen der Unterlage und der Fusulinenkalk-Decke wurde erst von Edelstein tatsächlich beobachtet.

[2] Eine sehr wichtige Bruchserie zieht vom Flusse Obi Niou am ganzen Nordwestrande der Darwaskette entlang nach NO bis zum Gebirge Peters des Großen.

Die nördlich von der Peterkette gelegenen, ungefähr O-W streichenden kristallinen Gebirge, die Karategin-, Ghissar-Ketten u. s. w., bildeten im Paläozoikum eine wichtige Grenzlinie. Auf ihrer Nordseite nämlich ist Silur, Devon und Unterkarbon entwickelt, während das oberste Paläozoikum fehlt; auf der Südseite dagegen ist, wie wir oben gesehen haben, marines Oberkarbon und Perm weit verbreitet. Daher müssen wir annehmen, daß die Verbindung des oberpaläozoischen Meeres von Darwas mit dem europäisch-russischen Karbonmeere nicht durch Westturkestan, sondern über Nordafghanistan und Kleinasien verlaufen ist.[1] Damit stimmt ausgezeichnet überein, daß nach C. L. Griesbach das marine Oberpaläozoikum nur im nördlichen Teile von Afghanistan entwickelt ist.

[1] Vergl. Teil III dieser Arbeit, besonders S. 38.

II. Über den Schalenbau der Fusulinen.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, hier an dieser Stelle eine umfassende Darstellung des Schalenbaus der Fusulinen zu geben; vielmehr will ich nur einige besonders wichtige Strukturfragen herausgreifen, deren Verständnis unbedingt erforderlich ist und bei der Beschreibung der Darwas-Formen vorausgesetzt werden muß. Ich beginne bei der

a) Zentralkammer.[1]

(Siehe besonders Taf. XIII, Fig. 1—3.)

Die Größe der Zentralkammer schwankt außerordentlich, nicht nur bei verschiedenen Species, sondern sogar bei verschiedenen Individuen derselben Art. Wenn wir innerhalb einer Art nebeneinander ausgesprochen mikrosphärische (mit sehr kleiner Anfangskammer) und makrosphärische (mit sehr großer Anfangskammer) Exemplare antreffen, so sprechen wir von Dimorphismus[2].

Die Form der Zentralkammer ist meist annähernd kuglig[3]. Nur an der Stelle, wo der Zentralkammerporus die Verbindung mit dem ersten Umgange herstellt, scheint diese Kugel öfters, aber nicht immer, ein wenig eingedrückt[4].

Von großer anatomischer und phylogenetischer Bedeutung ist die Wandstruktur der Zentralkammer. Wie bereits eine flüchtige Betrachtung der Abbildungen ergibt und wie die genaue Durchsicht von ca. 1300 Schliffen bestätigt hat, ist die Wand der Zentralkammer nicht porös und ermangelt auch des stützenden Maschenwerks[5]. Die gegenteiligen Ansichten und Abbildungen[6] Conrad Schwager's, dieses sonst so ausgezeichneten Foraminiferen-Beobachters, beruhen (wie auch die Untersuchung der Schwager'schen Originale[7] ergeben hat) offenbar auf einer Art von Autosuggestion[8].

[1] Hierbei kann ich mich besonders kurz fassen, da der Bau und die Bedeutung der einfachen wie der doppelten Zentralkammer (Schalenverschmelzungen) in einer unlängst erschienenen Arbeit von Herrn Dr. v. Staff („Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen". Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin 1908, Nr. 9.) behandelt worden sind.

[2] Ob wir es hierbei mit einem Wechsel zwischen geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen zu tun haben, läßt sich an fossilen Foraminiferen aus dem Palaeozoicum natürlich nicht entscheiden. Allerdings könnte man einen derartigen Generationswechsel auf Grund zoologischer Beobachtungen an rezenten Foraminiferen für wahrscheinlich halten, wenn auch ein derartiger Analogieschluß nie absolut zwingend ist.

[3] Über unregelmäßig geformte Zentralkammern (infolge von Schalenverschmelzungen) siehe bei Staff (Ges. naturf. Fr. Berlin 1908, Nr. 9).

[4] Etwa, wie wenn man einen nicht mehr straff gefüllten Gummiball an einer Stelle ein wenig eindrückt. Ist diese Erscheinung sehr stark ausgeprägt, so liefert ein durch den Zentralkammerporus gelegter Schnitt nicht mehr einen Kreis, sondern einen etwa nierenförmigen Umriß.

[5] Vergl. den nächsten Abschnitt b.

[6] Besonders in Waagen, Salt-Range Fossils. Vol. I. pl. 126, Fig. 5 u. 9.

[7] Bei der Bearbeitung bezw. Revision der indischen Fusulinen werde ich darauf genauer einzugehen haben.

[8] Da alle äußeren Umgänge „Poren", d. h. stützendes Maschenwerk haben, so nahm Schwager offenbar an, die Anfangskammer müsse auch porös sein. Daher zeichnete er Poren, wo sie tatsächlich nicht existieren.

Die Wand der Zentralkammer entspricht nur dem »Dachblatt« der späteren Umgänge, nicht deren gesamter Wand, die durch Dachblatt und Wabenwerk gebildet wird (siehe den nächsten Abschnitt b). Die Zentralkammer vertritt also den relativ primitiven Endothyren- (bezw. Fusulinellen-)Typus, während das der Versteifung dienende, kompliziertere Maschen- (oder Waben-)Werk erst ontogenetisch später auftritt. Diese tatsächlichen ontogenetischen Beobachtungen stimmen ausgezeichnet mit den phylogenetischen Anschauungen überein, die Neumayr bereits 1889 vertreten hat[1].

Es ist in der Tat in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Fusulinen aus dem Genus *Endothyra* hervorgegangen sind[2].

b) Die Kammerwand.

(Siehe besonders Taf. XIII, Fig. 4—5, ferner 2, 3, 7, 8.)

An der Zentralkammer setzt sich neben dem Zentralkammerporus die Wand des ersten Umganges an. Von den ersten Kammern sehen wir hier ganz ab, da diese zum Studium der Wandstruktur wenig geeignet sind,[2] und wenden uns gleich den späteren Umgängen zu.

Bei genauer Betrachtung sieht man, daß die Kammerwand nach außen zu durch eine feine, sehr dunkle Linie abgeschlossen wird, d. h. also (wenn wir unsere Beobachtung sofort ins Räumliche übertragen) durch eine dünne, sehr dunkle Schicht. Diese kann mehr oder weniger deutlich entwickelt sein, fehlt aber niemals; wo sie zu fehlen scheint, haben wir es mit einem ungünstigen Erhaltungszustande zu tun. Von dieser dunklen Linie nach innen zu folgt als 2. Strukturelement ein bedeutend hellerer breiter Streifen, der deutlich schraffiert ist.

So einfach diese Beobachtungstatsachen sind, so unrichtig sind sie lange Zeit hindurch gedeutet worden. Seit dem klassischen Werke Carpenter's[3] haben die Fusulinen mehr als 40 Jahre lang allgemein als porös gegolten. Die genauesten Kenner der Fusulinen, Valerian von Möller, Conrad Schwager, Ernst Schellwien, haben an der Porosität der Fusulinenschalen nie den leisesten Zweifel geäußert. Und doch können wir es heute als vollständig gesichert betrachten, daß die Fusulinen tatsächlich porenlos, imperforat sind.[4]

[1] M. Neumayr, Die Stämme dec Tierreiches. Wirbellose Tiere, 1889, S. 185—193.

Ludwig Rhumbler (Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren. Göttingen 1895) sowie Ernst Schellwien (Palaeontographica 44) haben sich Neumayr's Anschauungen angeschlossen bezw. sie noch erweitert.

[2] Auch die (von der Zentralkammer aus gerechnet) ersten Kammern haben häufig noch einen endothyrenartigen Habitus (siehe besonders Fig. 3 auf Taf. XIII). Das Maschenwerk der Wand ist, wenn auch wohl vorhanden, doch meist nicht mehr deutlich ausgeprägt; die Septen biegen oft in einem stumpfen Winkel ab, nicht im annähernd rechten Winkel, wie in den späteren Umgängen; die Form und Größe der ersten Kammern unterliegt ziemlich bedeutenden Schwankungen usw. Freilich sind diese interessanten und phylogenetisch wichtigen Eigentümlichkeiten meist auf die ersten 3—5 Kammern beschränkt, dann beginnt allmählich der normale Aufbau der Schale sich einzustellen.

[3] Carpenter. Parker. Rupert Jones, Introduktion to the Study of the Foraminifera. Ray Society 1862.

[4] Bis zum Jahre 1904 erhob sich gegen die „Porosität" der Fusulinenschalen keinerlei Widerspruch. Dann erst äußerten W. Volz (1904), H. Girty (1904) und etwas später H. Yabe (1906) gegenüber der bisherigen Auffassung gewisse Zweifel bezw. sie deuteten das Richtige bereits an. Das Hauptverdienst aber gebührt dem hervorragenden Foraminiferen-Forscher Henry Douvillé, dessen ausgezeichnete Arbeit „Les Calcaires à Fusulines de l'Indo-Chine" (Bull. Soc. Géol. France, 4. sér., VI, 1906, S. 576—587) für die Kenntnis der Fusuliniden von der größten Bedeutung ist. Auch seine schematischen Zeichnungen sind außerordentlich instruktiv.

Es würde mich viel zu weit führen, wenn ich dieses Thema der Wandstruktur hier erschöpfen wollte. Alle Argumente gegen die Porosität der Schale, alle Beweise für die Existenz eines dichten „Dachblattes" anzuführen, das hieße die verschie-

Die äußerste Schicht der Wand bildet das porenlose, dünne, sehr dichte und dadurch dunkel erscheinende »Dachblatt«[1]. An dieses Dachblatt setzt sich nach innen zu das der Versteifung dienende »Maschen- oder Waben-Werk«[2]; dieses besteht aus einem System von Kalkpfeilern und Lamellen, die sich gitterartig durchkreuzen und mehr oder weniger enge, röhrenförmige Hohlräume zwischen sich lassen. Die (nachträglich wohl meist von durchsichtigem Kalkspat erfüllten und daher heller erscheinenden) Hohlräume nehmen im allgemeinen mehr Raum ein, als die sie trennenden dünnen Pfeiler und Lamellen, während doch bei wirklichen Poren das Raumverhältnis umgekehrt zu sein pflegt. Häufig verästeln sich die Pfeiler nach außen, nach dem Dachblatt zu, während sie sich nach innen keulenförmig verdicken; außerdem schieben sich oft vom Dachblatt her kleine, kürzere Pfeiler und Lamellen zwischen die längeren ein. Daher ist das Wabenwerk nahe dem Dachblatt am feinsten und wird nach innen zu allmählich grobmaschiger.[3] (Siehe die schematischen Zeichnungen Fig. 6—9 sowie Taf. XIII Fig. 2 u. 4—5.)

In jeder einzelnen Kammer divergiert das Maschenwerk meist nach außen, wie man — natürlich nur in Sagittalschliffen — oft deutlich erkennen kann. Diese Stellung der Stützgebilde erklärt sich sehr einfach aus der Entstehung der Schale. Eine neue Kammer kann sich ja doch nur so bilden, daß aus der letzten Kammer ein sich allmählich vergrößernder Protoplasma-Tropfen hervorquillt, der nach oben, d. h. außen zunächst eine sehr dichte Kalklamelle (das »Dachblatt«) und dann das stützende Wabenwerk ausscheidet. Daraus ergibt sich ohne weiteres die flache Bogenform des Dachblattes einer jeden Kammer sowie das Konvergieren des Maschenwerks nach dem Inneren der Kammer hin.

Das Dachblatt ist das ursprünglichere Strukturelement;[4] das Wabenwerk tritt ontogenetisch wie phylogenetisch (vergl. auch den vorigen Abschnitt a) erst später auf, stellt aber selbst noch nicht die höchste Entwicklungsstufe der Wandversteifung bei Fusuliniden dar, vielmehr zeigen die dyadischen Nebenformen der Fusulinen, die Doliolinen[5] und Neoschwagerinen[5], eine noch bedeutend kompliziertere Ausgestaltung der Stützgebilde.[6]

densten Schlifflagen nicht nur an verschiedenen Spezies des Genus *Fusulina*, sondern auch der Genera *Schwagerina*, *Verbeekina* und vor allen *Neoschwagerina* erklären. Und das ist im gegenwärtigen Stadium der Arbeit noch gar nicht möglich. Ich kann also hier nur auf die gesamte, im Erscheinen begriffene „Monographie der Fusulinen" verweisen. Nur der noch von Schellwien herrührende „Teil I: Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes" vertritt die frühere Auffassung der Wandstruktur; dagegen wird (da Herr Dr. v. Staff und ich hierin vollständig einig sind) die ganze übrige Monographie auf den Anschauungen beruhen, die hier nur flüchtig skizziert werden und die auch v. Staff (im Zentralbl. f. Min. usw. 1908, S. 692) bereits angedeutet hat.

[1] Diese sehr gute und treffende Bezeichnung hat zuerst Herr Prof. Volz angewandt. (Geol. u. Palaeont. Abhandl. 10. Bd., S. 98—100.)

[2] Meines Erachtens ist dieser Ausdruck der nicht ganz eindeutigen Bezeichnung „Dachskelett" vorzuziehen. Bei der Bearbeitung der höchst interessanten Nebenformen der Fusulinen, besonders der Neoschwagerinen, werde ich darauf noch genauer einzugehen haben.

[3] Auch Schellwien hat dies bereits abgebildet (Palaeontographica 44, Taf. XXII), allerdings noch nicht richtig erkannt und als eine Verästelung der Poren gedeutet.

[4] Hierbei denke ich nur an die kalkschaligen Formen. Diese sind, wie M. Neumayr und L. Rhumbler ausgeführt haben, durch das eine Zwischenstellung einnehmende Genus *Endothyra* mit den agglutinierenden Formen verknüpft, aus denen sie hervorgegangen sind.

[5] Bei der Bearbeitung der Fusuliniden von Kleinasien, Sumatra und Ostasien werde ich diese Formen genau zu behandeln haben.

[6] Die Verhältnisse der Fusulinenschalen entsprechen demnach in manchen Punkten dem Aufbau des Skeletts der sogenannten perforaten Korallen. Auch hier ist die Mauer (Theca) aus einem der Verfestigung und Versteifung dienenden Balkenwerk zusammengesetzt. Der Name „Perforata" ist somit eigentlich eine contradictio in adjecto und hat vielleicht die zahllosen Mißverständnisse und falschen Auffassungen veranlaßt, die sich seit Lindström bis in die neueste Literatur hineinziehen. Es gibt allerdings perforate Korallen, nämlich die Tabulaten, deren echte Poren obliterierte Knospen sind. Diese von Beecher entdeckte und neuerdings wieder von Frech betonte Tatsache wird, wie es scheint, konsequent außer Acht gelassen. Aus dieser Verwechselung echter Poren mit Gitter- oder Wabenwerk sind bei Protozoen wie Korallen viele falsche Deutungen hervorgegangen.

c) Die Septen.

(Siehe besonders Taf. XIII. Fig. 2—4 und 6—8.)

Jeder Umgang des Gehäuses wird durch eine größere oder geringere Zahl von Querscheidewänden oder Septen in Kammern geteilt, die miteinander kommunizieren.

Die Fältelung der Septen ist außen (an der Kammerwand) am schwächsten, sodaß die die Septen außen markierenden Furchen meist annähernd gradlinig oder wenigstens nur schwach gewellt von dem einen Ende des Tieres zum anderen verlaufen. Nach innen nimmt die Fältelung zu und beschränkt sich öfters auf den untersten (d. h. innersten) Teil der Septen (siehe Fig. 5).

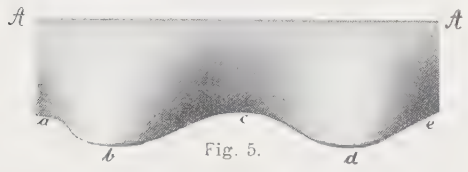


Fig. 5.

Sehr charakteristisch für die Fusulinen ist, daß sich die »Wellenberge« der Fältelung zweier Septen begegnen (siehe Fig. 10).

Da die sich meist zuspitzenden Enden der Schale einer besonders kräftigen Versteifung bedürfen, so ist die Fältelung der Septen hier am intensivsten und liefert (auf Axialschliffen) meist ein mehr oder weniger dichtes Netzwerk. In der Mitte des Tieres, wo die Fältelung ohnehin am schwächsten ist, kann sich ein mehr oder weniger scharf abgegrenzter, fältelungsfreier Raum ausbilden, den wir als »Mundspalte« bezeichnen (siehe z. B. Taf. XIII, Fig. 12). Bei manchen Gruppen ist diese Mundspalte sehr deutlich ausgeprägt, bei anderen kann man von einer eigentlichen Mundspalte überhaupt nicht reden. Da durch die imperforate Schale hindurch keine Pseudopodien austreten konnten, so ist es wahrscheinlich, daß die Nahrungsaufnahme hauptsächlich durch die Mundspalte erfolgte. Außerdem aber muß die Sarcode auch seitwärts von der Mundspalte (natürlich in den »Wellentälern« der Septenfalten) ausgetreten sein, da ja nur so ein Wachstum der Schale möglich ist.

Die Septenzahl der einzelnen Umgänge nimmt im allgemeinen von innen nach außen zu. Wenn man die Zahl der Umgänge auf der Abscissenachse, die der Septen auf der Ordinatenachse abträgt, so erhält man eine Kurve, die die Verteilung der Septen auf die einzelnen Umgänge sehr anschaulich darstellt (siehe z. B. S. 28)[1]. In diesen Septendiagrammen besitzen wir ein nicht unwichtiges diagnostisches Hilfsmittel, da manche Gruppen von Fusulinen durch ganz bestimmte Septenkurven charakterisiert sind. Allerdings ist bei der Anwendung dieser Methode eine gewisse Vorsicht am Platze, da erfahrungsgemäß eine derartige graphisch dargestellte Statistik leicht zu einer verflachenden Schematisierung verleitet. Man darf also auch die Schwächen dieser Methode nicht übersehen und muß sich über ihre Anwendbarkeit klar sein.

Zunächst einmal kann es sich natürlich nur um eine ungefähre, nie um absolute Übereinstimmung von Septenkurven handeln, da man der individuellen Variation stets einen gewissen Spielraum zugestehen muß. Bei verschiedenen Gruppen ist die Variationsbreite recht verschieden; so hat z. B. die Gruppe der *Fus. alpina*[2] eine sehr geringe, die der *Fus. vulgaris* eine große Variationsbreite der Septenkurven. Was in dem einen Falle bereits einen auffallenden Unterschied bedeutet, ist in dem anderen Falle noch als eine ganz leidliche Übereinstimmung zu betrachten. Endlich heben sich oft (aber nicht immer!) die Septendiagramme verschiedener Gruppen gut voneinander ab, dagegen ist es vielfach nicht möglich,

[1] Diese sehr zweckmäßige Methode der Septendiagramme habe ich meinem Freunde Herrn Dr. v. Staff zu verdanken.
[2] Siehe H. v. Staff, Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin, 1908, S. 220.

innerhalb einer Gruppe die verschiedenen Species auf diese Weise zu trennen. Ein Beispiel mag dies erläutern: Die Gruppe der «Kleinen Fusulinen»[1] (*Fus. contracta, Fus. minima, Fus. Bocki, Fus. pusilla*) hebt sich z. B. gegenüber der *Fus. vulgaris*-Gruppe[2] recht deutlich ab, dagegen möchte ich es nicht wagen, *Fus. minima* von *Fus. contracta* nur auf Grund der Septendiagramme zu trennen (vergl. S. 28). Ein mechanisch anwendbares, systematisches Universalmittel haben wir also in den Septendiagrammen nicht zu erblicken; vielmehr ist es nur ein Hilfsmittel unter den vielen, die uns eine Diagnose und systematische Gliederung der Fusulinen ermöglichen.

So viel über die Septenzahl der Fusulinen; nun zu der Entstehung und Struktur der Septen, einer Frage von der größten Bedeutung für das Verständnis des Schalenbaues der Fusuliniden. Während die Struktur der Kammerwand im wesentlichen bereits durch Douvillé richtig erkannt war, existiert für die Bildungsweise der Septen noch keine wirklich befriedigende Erklärung; daher muß ich diese Frage hier etwas ausführlicher behandeln und möchte dabei zunächst historisch vorgehen.

Wenn man aus der Fusulinen-Literatur über die Bildung der Septen Aufschluß zu erhalten sucht, so entdeckt man zwischen den Ansichten gerade der genauesten Kenner einen merkwürdigen Widerspruch.

Valerian v. Möller schreibt darüber:[3] «Nach ihrer Bildungsart stellen die Septen keine inneren Fortsetzungen der eigentlichen Schalenwand dar, sondern entwickeln sich ganz unabhängig von derselben und erscheinen wie eingeklemmt zwischen den Überdachungen je zweier, benachbarter Kammern; nachdem die Septa in Verbindung mit der äußeren Schalenwand getreten sind, keilen sie sich zur Oberfläche der Schale vollkommen aus, und infolge dessen kommen die mehr oder weniger konvexen Kammerüberdachungen in der Tiefe der die Schale bedeckenden und oft sehr ausgesprochenen Längsfurchen miteinander in Berührung.» Er gibt auch einige Abbildungen (z. B. T. VI, Fig. 2b und 2c), die seiner Ansicht nach für diese Auffassung vollständig beweisend sind.

Conrad Schwager ist im wesentlichen derselben Ansicht:[4] «Vor allem charakteristisch für diese Familie ist aber die Art und Weise, wie sich die porenlosen, wie es scheint aus einer besonders dichten Kalkmasse bestehenden Septa an die peripherische Wand eines Umgangs anschließen. Es keilen sich dieselben nämlich zwischen die Außenwände zweier benachbarter Kammern derart ein, daß sie höchstens in einer ganz schmalen Linie zur Oberfläche gelangen, auf welcher dann ihr Verlauf meist durch eine mehr oder weniger deutliche Furche oder eine flache Einsenkung bezeichnet wird.» So weit also sind Möller und Schwager vollständig einig; während aber Möller annimmt, daß die Septen aus «einer einzigen, vollkommen dichten Lamelle» bestehen, betont Schwager, daß die Septen manchmal durch 2 Blätter gebildet werden.

In vollen Gegensatz zu diesen beiden Forschern stellt sich Ernst Schellwien[5]: «Die das Dach bildende Kammerwand biegt sich allmählich um und wächst nach unten weiter, indem sie auf diese Weise in das Septum übergeht.»[6] Von einer Einkeilung der Septen könne gar keine Rede sein.

[1] Siehe S. 28.
[2] Siehe S. 34.
[3] „Die spiral gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks". St. Petersburg 1878, S. 45—46.
[4] In F. v. Richthofen „China", 4. Bd., S. 119—120.
[5] Palaeontographica, Bd. 44, S. 239—241.
[6] Auf sämtlichen 6 schematischen Zeichnungen, die Schellwien auf den Seiten 239—240 gibt, sind irrtümlicherweise die Septen weiß gelassen worden; auch Staff's „Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden" (Neues Jahrb., Beil.-Bd. XXVII) zeigen — besonders in Fig. 7—8 — dasselbe Versehen. In Wahrheit sind die Septen bedeutend dunkler als die Kammerwand.

Manchmal setze die spätere Kammer so tief am vorigen Septum an, daß dieses aus 2 Blättern gebildet erscheine; «in diesem Falle bleibt meist eine dunkle Trennungslinie zwischen den beiden Blättern bestehen.» Die bisherige falsche Deutung der Septalbildung sei hauptsächlich dadurch verursacht, daß sehr häufig eine nachträgliche Verdickung der zum Septum umgebogenen Kammerwand erfolge, «indem sich auf einer oder beiden Seiten der Septallamelle Kalksubstanz absetzt, welche in der Regel dunkler gefärbt ist«.

Von besonderem Interesse ist es, daß Schellwien offenbar von seinem eigenen Erklärungsversuch nicht voll befriedigt scheint[1] und selbst auf gewisse Schwächen seiner Deutung hinweist: «Die mikroskopischen Bilder machen allerdings häufig den Eindruck, als ob die Septen eingekeilt wären.» «Das Material, aus welchem die Septen bestehen, soll nach den Angaben Schwager's eine besonders dichte Kalkmasse sein. Diese Anschauung muß natürlich aufgegeben werden, wenn man annimmt, daß die Septen eine einfache Umbiegung der Kammerwand sind, die Septen müssen dann auch aus derselben Substanz bestehen wie diese; wenn sie trotzdem zuweilen viel dunkler erscheinen, so wird dies durch die Verdickungen hervorgerufen, die namentlich bei dünnen Septen häufig ein täuschendes Bild geben. Etwas dunkler können sie aber auch durch den Mangel an Poren werden, welche anscheinend den Septen in der Mehrzahl der Fälle fehlen, nur an wenigen Exemplaren ließ sich das Vorhandensein von Poren gleich denen der Kammerwand nachweisen.« «Bei manchen Schwagerinen ist es schwer zu erkennen, ob nicht einzelne Septen doch aus dichterer Materie bestehen und zwischen die Kammerwände eingekeilt sind.»

Wenn man größere Serien von Fusulinen-Schliffen sorgfältig daraufhin durchsieht, so kann es nicht zweifelhaft sein, daß der Grundgedanke Schellwien's richtig ist: Die Septen entstehen durch Abbiegung der Kammerwand. Gibt man dies aber zu, so erheben sich sofort eine Reihe schwerwiegender Bedenken: Wie ist es möglich, daß zwei so ausgezeichnete Foraminiferenforscher wie Möller und Schwager zu einem entgegengesetzten Ergebnis gelangt sind? Wie ist es zu erklären, daß häufig (ganz wie es Schwager beschreibt) die Septen wirklich eingekeilt zu sein scheinen und nur in einer schmalen, dunklen Linie zur Oberfläche gelangen? Warum sind die Septen meist porenlos und stets dunkler, d. h. dichter als die Kammerwand?

Alle diese Fragen drängten mich zu einer eingehenden Untersuchung der Bildung und Struktur der Septen. Das Ergebnis ist in Kürze das folgende:

Fig. 6.

Der wichtigste Faktor bei der Bildung der Septen ist das Dachblatt; häufig wird das Septum ausschließlich von dem sich abbiegenden Dachblatt gebildet (siehe die nebenstehende Fig. 6 und vergleiche ferner Taf. XIII, Fig. 8).[2] Das Maschenwerk[3] kann sich an der Bildung des Septums beteiligen, ist dazu aber nicht erforderlich.

[1] Also auch hier, wo er (wenigstens teilweise) irrte, zeigt sich seine vorurteilsfreie Forscherarbeit im hellsten Licht.

[2] Fig. 8 (auf Taf. XIII) zeigt eine sehr merkwürdige Erscheinung, die zwar noch auf einigen anderen Schliffen auftritt (vergl. z. B. Taf. XIV, Fig. 7), immerhin aber nicht sehr häufig ist. Es zieht sich nämlich eine dunkle Linie von einem Septum zum anderen durch den freien Kammerraum hindurch und bildet sogar stellenweise kleine Inseln. Es sieht fast so aus, als wäre es das Protoplasma, das ein wenig eingetrocknet ist und sich an die Wände und Septen zurückgezogen hat. Daß davon im Ernste keine Rede sein kann, versteht sich ja von selbst, doch ist es schwer zu entscheiden, um was es sich hierbei eigentlich handelt. Nur so viel scheint mir sicher oder wenigstens höchst wahrscheinlich, daß nämlich diese dunkle Linie mit der ursprünglichen Organisation und Struktur des Tieres nichts zu tun hat. Es wäre also dann entweder nachträglich eingedrungene Gesteinsmasse oder erst während des Schleifens eingedrungener Kanadabalsam, der sich gegen den übrigen Raum durch eine dunkle Linie absetzt.

[3] Der Zwischenraum zwischen den Pfeilern und Lamellen des Maschenwerks erscheint nicht weiß, sondern grau. Dies liegt an der (im Verhältnis zum Wabenwerk) bedeutenden Dicke des Schliffs.

Wenn sich das Maschenwerk bis an das Ende des Septums hinunterzieht und wenn die Wand der nächsten Kammer sich sehr tief unten ansetzt, so erhalten wir Fig. 7[1] (vergl. auch Taf. XIII, Fig. 3 bei a).

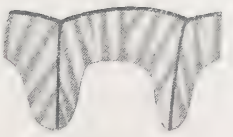


Fig. 7.

Außerordentlich häufig erfolgt mit der Abbiegung auch eine Drehung des Dachblattes, wie die nebenstehende Fig. 8 veranschaulichen soll. Das Dachblatt, das oben (in der Kammerwand) senkrecht auf der Schliffläche, d. h. auch senkrecht auf der Zeichenebene steht und infolgedessen als dünne schwarze Linie erscheint, dreht sich allmählich in die Zeichenebene hinein. Durch diesen einfachen Vorgang erklärt sich alles, was bisher unverständlich schien: Die scheinbare Einkeilung, das Breiterwerden nach unten, die dunklere Färbung[2] der Septen usw.

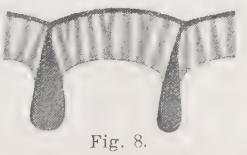


Fig. 8.

Besonders deutlich ist diese Drehung häufig dann zu sehen, wenn sich zwei Septen zu einem Bogen zusammenschließen (siehe die nebenstehende Zeichnung Fig. 9 sowie Taf. XIII, Fig. 6—7). In Fig. 9 liegt das Septum auch an den Stellen, wo es relativ am breitesten ist, nicht in der Zeichenebene, sondern steht schief zu ihr.

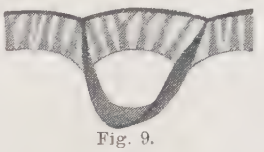


Fig. 9.

Es erhebt sich nun die sehr wichtige Frage: Wie verhält sich die «neu entdeckte» Drehung (des als Septum abbiegenden Dachblattes) zu der längst bekannten Fältelung der Septen? Die Antwort ist beinahe verblüffend einfach. Drehung und Fältelung der Septen sind identisch; es handelt sich um eine Erscheinung, die das eine Mal (auf Längsschliffen) als Fältelung, das andere Mal (auf Sagittalschliffen) als Drehung beobachtet wird.[3]

Ich will versuchen, dies mit Hilfe der nebenstehenden schematischen Zeichnung (Fig. 10) zu erklären. Die stark ausgezogenen Linien (A-A, B-B, C-C) mögen den ungefalteten oberen Rand dreier Septen bedeuten (vergl. Fig. 5)[4], d. h. die Stelle, wo das Dachblatt in einem meist annähernd rechten Winkel zum Septum abbiegt. Die schwachen Wellenlinien bedeuten den in den Kammerraum hinein hängenden, stark gefalteten unteren Rand, a b c d e also den

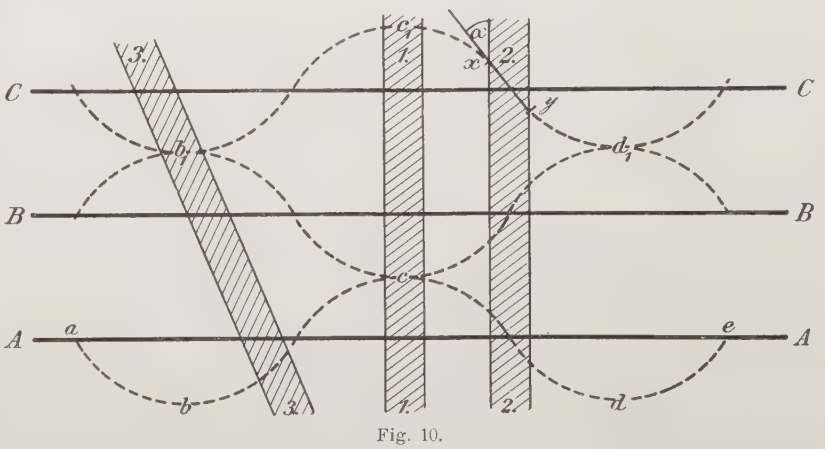


Fig. 10.

[1] So erklärt sich auch die „dunkle Trennungslinie“ zwischen den beiden Blättern des Septums, eine Erscheinung, die bereits Schwager und Schellwien aufgefallen war.

[2] Daß die Septen zwar viel dunkler als das Maschenwerk, aber meist etwas heller als das Dachblatt erscheinen, kann nicht überraschen. Denn wenn das Dachblatt auch aus sehr dichtem Kalk besteht, so ist es doch nicht absolut undurchlässig für Licht. Daher muß es von der Kante aus, d. h. als dünne Linie gesehen etwas dunkler erscheinen, als von der Fläche aus gesehen.

[3] Herr Dr. v. Staff hat diese Tatsache im ersten Teile der Monographie bereits flüchtig angedeutet (Palaeontogr. 55, S. 183. Anm. 1).

[4] Fig. 5 (auf S. 22) stellt also sozusagen den Aufriß eines Septums, Fig. 10 den Grundriß dreier Septen dar.

unteren Saum des Septums A-A, b_1 c d_1 den unteren Saum des Septums B-B. Die Wellenberge der Fältelung begegnen sich (vergl. S. 22) und verwachsen miteinander. Denken wir uns nun die Schlifflage 1, so erhalten wir (z. B. auf Fig. 10 bei c) regelmäßige Septenbögen (siehe Taf. XIII, Fig. 8 bei *). Das Auftreten derartiger Septenbögen in medianen Sagittalschliffen beweist also, daß die Septen auch im mittleren Teile des Tieres stark gefaltet sind und daß eine eigentliche Mundspalte nicht existiert. Schlifflage 2 liefert drei einzelne Septen (siehe Taf. XIII, Fig. 7, e, f, g). Liegt der Schliff dagegen irgendwie schief (z. B. Schlifflage 3), so bekommen wir Bögen und Einzelsepten in unregelmäßigem Wechsel.[1] Denken wir uns Schlifflage 1 ein wenig nach links verschoben, so erhalten wir das Bild, das die Septen c und d auf Taf. XIII, Fig. 7 bieten. Denken wir uns die Schlifflage 1 noch eine Spur weiter nach links gerückt, sodaß also der Schliff die beiden miteinander verwachsenen «Wellenberge» gerade noch berührt, so erhalten wir zwei Septen, die sich stark gegeneinander neigen und unten nur noch durch einen leichten Schatten verbunden scheinen (siehe Taf. XIII, Fig. 7, h und i).[2] Rücken wir endlich Schlifflage 1 noch weiter nach links, so bekommen wir wieder dasselbe Bild wie bei der Schlifflage 2.

Nun wird es verständlich, daß die Septenfaltung auf Sagittalschliffen als Drehung erscheinen muß. Der ungefaltete obere Saum des Septums A-A (siehe Fig. 5 und 10) steht auf Schliff 2 senkrecht und muß daher als feine schwarze Linie erscheinen. Dagegen bildet der untere Rand des Septums mit der Schliffebene einen spitzen Winkel ($< \alpha$) und liegt daher, da der Schliff eine gewisse Dicke hat, auf der ganzen Strecke x y (siehe Fig. 10) innerhalb der Schliffs. y bildet in diesem Falle den vorderen Rand des sich in die Schliffebene hineindrehenden Septums. Wir erhalten also einen dunklen Keil, der nach unten umso breiter wird, je spitzer der $< \alpha$ ist, d. h. also je intensiver die Faltung des unteren Saumes des Septums ist. Diese kurzen Erörterungen mögen hier genügen, wenn auch das Thema «Schlifflage» damit noch nicht annähernd erschöpft ist.[3]

Ergebnis: Die Septen entstehen durch eine Abbiegung des Dachblattes; das Maschenwerk der Wand kann sich an ihrer Bildung beteiligen, ist dazu aber nicht erforderlich. Die Fältelung der Septen erscheint auf Sagittalschliffen als Drehung, wodurch sich die keilförmige Form vieler Septen erklärt.

[1] Dieser Wechsel zwischen Bögen und Einzelsepten kommt auch bei genau orientierten Schliffen schon dadurch zustande, daß die Septenfaltung nie mathematisch genau ist, vielmehr stets gewisse Unregelmäßigkeiten zeigt.

[2] Fig. 7 auf Taf. XIII zeigt alle diese hier geschilderten Verhältnisse ganz besonders klar und anschaulich. Die Septen a und b bilden einen Bogen und zeigen dabei die Drehung ausgezeichnet. Auch c und d bilden noch einen Bogen, doch liegt dieser unten nicht mehr genau in der Schliffläche. e, f und g sind typisch „keilförmige" Septen. Zwischen h und i zeigt sich bereits wieder ein Schatten, der zu dem geschlossenen Bogen k und l überleitet.

[3] Hier habe ich mich nur darauf beschränkt, den Einfluß der Schlifflage auf das Septenbild kurz zu behandeln, da dies zum Verständnis der Septenbildung unbedingt erforderlich war. Sehr interessant wäre es, diese Betrachtungsweise auch auf die Zentralkammer, die Kammerwand und den Gesamthabitus der Fusulinen auszudehnen. So erscheint z. B. die Zentralkammer meist zu klein, da sie nur ausnahmsweise durch den Schliff in einem größten Kreise getroffen wird. Wie eigenartig das Maschenwerk in gewissen Schlifflagen aussieht, hat zum Teil bereits Douvillé beschrieben und schematisch abgebildet. Doch würde es mich viel zu weit führen, auf alle diese Fragen hier einzugehen.

Da wir nicht in der glücklichen Lage der Zoologen sind, mit Hilfe des Microtoms Serienschnitte herstellen zu können (die genaue Beobachtung während des Schleifens ist zwar sehr wichtig, aber doch nur ein notdürftiger Ersatz dafür), da wir also bei jeder Schale nur auf einen einzigen Schliff angewiesen sind, so ist es für den „Fusulinisten" ganz besonders wichtig, jede Beobachtung sofort instinktiv ins Räumliche zu übertragen und die Lage des Schliffs ohne weiteres zu sehen, nicht erst durch mühsame Überlegung zu konstruieren. Dann wird man auch vor den Fehlern bewahrt bleiben, denen viele Forscher zum Opfer gefallen sind, nämlich gewisse Eigentümlichkeiten einer bestimmten Schlifflage als typisch für eine Spezies zu bezeichnen. Nur so ist ein wirkliches Verständnis des Schalenbaus der Fusuliniden möglich.

III. Beschreibender Teil.[1]

I. Gruppe der Fusulina minima Schellwien.[2]

1. Fusulina contracta Schellw. mscr.

Taf. XIII, Fig. 9—12.

Beschreibung. Regelmäßige Gehäuse, ziemlich kurz und gedrungen, seitwärts sich nur wenig verjüngend und stumpf endend, so daß der äußere Umriß ungefähr elliptisch ist.

Der Größe nach gehört *Fus. contracta* zu den kleinsten bisher bekannten Fusulinen. Durchschnittliche Länge der Aufrollungsachse 4 mm, durchschnittliche Höhe (senkrecht zur Achse) 1,9 mm. Das Verhältnis der Länge zur Höhe beträgt also etwa 2,1 : 1. Auch die inneren Umgänge zeigen bereits annähernd dieselbe Gestalt.

Eine Mundspalte ist vorhanden. Sie ist mäßig breit und nicht allzu scharf ausgeprägt, immerhin aber deutlich zu erkennen.

Die Einrollung ist sehr eng. Auf einem Raum von $1^3/_4$ bis 2 mm entwickeln sich 7 Umgänge; die Höhe eines Umganges beträgt daher durchschnittlich etwa 0,14 mm, in den Anfangswindungen natürlich weniger, in den späteren Windungen mehr. In der Enge der Einrollung dürfte *Fus. contracta* nur noch von *Fus. minima* erreicht bezw. übertroffen werden. (Siehe »Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebiets« S. 167.)

Die Größe der Zentralkammer (0,14—0,20 mm) ist, absolut genommen, gering, aber in ihrem Verhältnis zu dem ganzen Tiere als normal zu bezeichnen. Wenigstens finden sich in dem mir vorliegenden Materiale weder ausgesprochen makrosphärische noch mikrosphärische Exemplare.[3]

Die Wandungen sind ziemlich dünn; sie entsprechen ungefähr der Wandstärke von *Fusulina pusilla*[4] aus den Karnischen Alpen, während *Fus. minima* noch bedeutend dünnwandiger ist.[5] Das

---

[1] Vor fast 10 Jahren unterzog Schellwien das von Krafft mitgebrachte, nicht sehr umfangreiche Fusulinen-Material nur einer flüchtigen Durchsicht, über deren Ergebnisse er auf Seite 57 und 58 der Krafft'schen Arbeit (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1901, 70. Bd.) berichtete. Diese dort geäußerten Anschauungen (Verwandtschaft der Darwasformen mit chinesischen Fusulinen usw.) hat Schellwien später auf Grund genauerer Untersuchungen (auch des Edelstein'schen Materiales) selbst als unrichtig erkannt und fallen gelassen, wie sich aus seinen Notizen und Schliffbeschriftungen deutlich ergibt. Daher brauche ich darauf nicht näher einzugehen.

[2] Über Definition und Begrenzung dieser Gruppe siehe S. 30 dieser Arbeit.

[3] Ein Exemplar (s. Taf. XIII, Fig. 9) hat eine unregelmäßig geformte Zentralkammer. Der erste Umgang zeigt sich davon stark beeinflußt, auch der zweite noch etwas, erst der dritte Umgang ist wieder ganz normal.

[4] Siehe Palaeontographica Bd. 44 (1897—1898) S. 253—255 und Taf. XX, Fig. 8—14.

[5] Siehe Palaeontographica Bd. 55 (1908) S. 167—168 und Taf. XIII, 21—25. In den auffallend dünnen Wandungen von *Fus. minima* haben wir vielleicht eine Anpassung bezw. eine Folge des Lebens im Brackwasser (des Donetzbassins) zu erblicken.

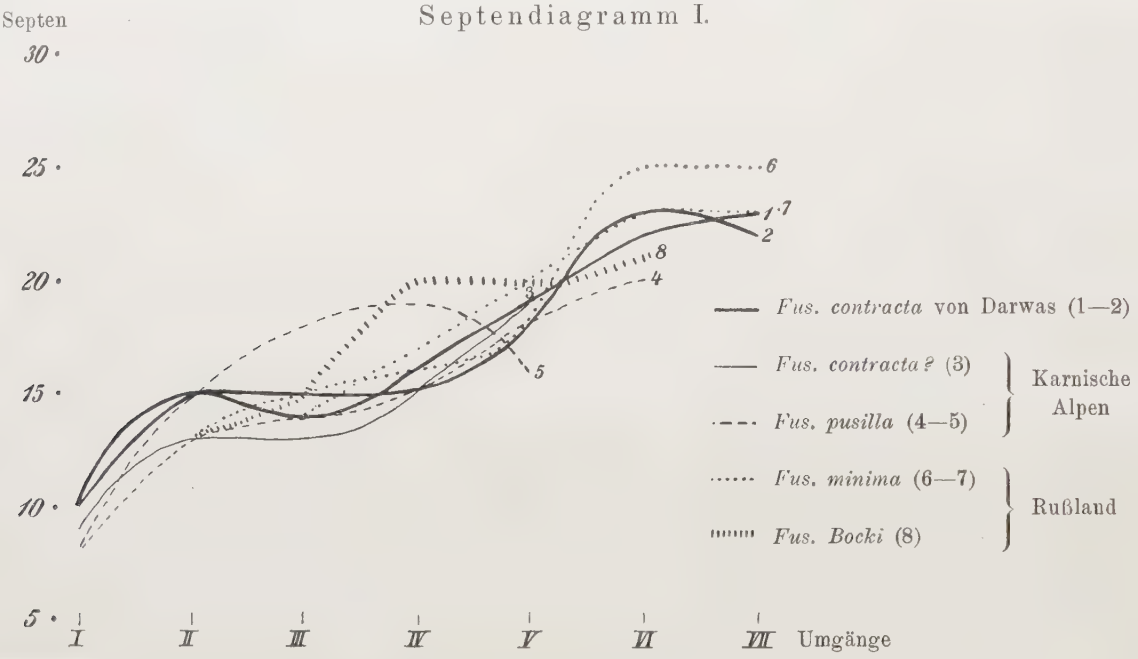
Maschenwerk (die sogenannten »Poren«) der Wand ist fein, immerhin aber bei günstiger Erhaltung und genügender Vergrößerung deutlich zu erkennen[1].

Die Septen sind in der Medianregion ziemlich kurz und relativ dick. Sie entsprechen zum Teil ungefähr der Wandstärke, sind aber auch häufig bedeutend dicker als die Kammerwand. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß die Wand der nächsten Kammer sehr tief ansetzt; jedes Septum besteht also aus 2 Lamellen und entspricht der doppelt genommenen Kammerwand[2].

Die Faltung der Septen ist gleichmäßig und nicht sehr stark, wodurch die Axialschliffe ein ziemlich regelmäßiges Gepräge erhalten.

Die Septenzahl bei *Fus. contracta* ist ebenso gering wie bei *Fus. minima* (oder *Fus. pusilla*, vergl. das Septendiagramm). Die Zunahme bezw. die Verteilung der Septen auf die verschiedenen Umgänge ergibt sich besser als aus langen Erklärungen aus einem Blick auf das beifolgende Septendiagramm[3].

Septendiagramm I.



[1] Schellwien gibt über die Wandstruktur von *Fus. minima* an (Palaeontographica 55, S. 167): „Die Poren in den Kammerwandungen sind außerordentlich fein, so daß es nicht selten schwierig ist, sie zu erkennen“ In einigen wenigen Fällen kann man bei starker Vergrößerung das Maschenwerk erkennen, meist aber erscheint die Wand dicht (wie bei *Fusulinella*). Entweder hat sich also in diesem Falle die Wand wirklich ohne stützendes Maschenwerk gebildet — wir hätten darin eine Rückschlagsform, d. h. eine durch Konvergenz hervorgerufene Ähnlichkeit mit der Schale von *Fusulinella* zu erblicken — oder es handelt sich nur um nachträgliche Veränderungen, d. h. um einen ungünstigen Erhaltungszustand vieler Schalen. Welches von beiden Momenten hier in Frage kommt, ist schwer zu entscheiden. In beiden Fällen aber dürfte es sich empfehlen, die hierher gehörigen Formen (neben *Fus. minima* besonders *Fus. ventricosa*), die trotz der fusulinellenartigen Schalenstruktur den Fusulinentypus im wesentlichen bewahrt haben, beim Genus *Fusulina* zu lassen und von der Aufstellung eines neuen Genus („*Girtyina*“) abzusehen.

[2] Siehe Palaeontographica 44 S. 240. Vergl. auch Teil II dieser Arbeit (S. 25).

[3] Selbstverständlich kommen für die Feststellung der Septenzahl nur Sagittalschliffe in Betracht; auf Axialschliffen kann man die Septen nicht zählen.

Wenn wir unsere Betrachtung vorläufig auf die beiden Sagittalschliffe von *Fus. contracta* aus Darwas (1—2) beschränken und zunächst einmal den Gesamthabitus der beiden Septenkurven ins Auge fassen, so fällt uns die ziemlich langsame Zunahme der Septenzahlen auf. Bei genauer Betrachtung heben sich 4 verschiedene Abschnitte deutlich heraus: Bis zum II. Umgange eine relativ rasche Zunahme, vom II. zum IV. ein Stillstand, vom IV. zum VI. wieder eine gleichmäßige Zunahme, vom VI. zum VII. Umgange endlich wieder ein Stillstand der Septenzahl. Zum Vergleich mit *Fus. contracta* habe ich noch die Septendiagramme von einigen anderen, zu derselben Gruppe gehörigen Fusulinen hinzugefügt, nämlich:

1. Eine Fusuline,[1] die Schellwien 1898 anhangsweise bei *Fusulina pusilla* behandelt hatte, die er aber später an *Fusulina contracta* anzuschließen gedachte (3).
2. 2 Exemplare von *Fus. pusilla* aus den Karnischen Alpen (4—5).
3. 2 Exemplare von *Fus. minima* aus dem Donetzgebiet (6—7).
4. 1 Exemplar der etwas zweifelhaften *Fus. Bocki,* Rußland (8).

Das Septendiagramm der *Fus. contracta* (?) aus den Karnischen Alpen (3) zeigt zunächst ein relativ rasches Ansteigen, darauf einen Stillstand, endlich wieder ein gleichmäßiges Wachsen der Septenzahlen, d. h. die Kurve paßt recht gut zu dem Diagramm der beiden Darwas-Exemplare. Allerdings will das nicht allzu viel besagen, denn eine zweifellos echte *Fus. pusilla* (4) zeigt eine Septenkurve, die der alpinen *Fus. contracta* (?) (3) mindestens ebenso nahe steht, wie diese wieder den Darwas-Exemplaren (1—2). Eine zweite *Fus. pusilla* (5) dagegen wird durch eine ziemlich stark abweichende Septenkurve charakterisiert, während die Diagramme zweier Exemplare von *Fus. minima* aus dem Donetz-Gebiet (6—7) mit den beiden Darwas-Exemplaren wieder ganz gut übereinstimmen. Ein Sagittalschnitt der etwas zweifelhaften *Fus. Bocki* (8) endlich entfernt sich etwas, doch nicht allzu sehr vom Typ des Gruppen-Diagramms.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich also: Die Gruppe der »Kleinen Fusulinen« (siehe unten) zeigt (von einer *Fus. pusilla* (5) abgesehen) ein sehr charakteristisches, eng geschlossenes Septendiagramm, das sich gegenüber dem Diagramm anderer Gruppen scharf heraushebt. Innerhalb dieser Gruppe die verschiedenen Species nur auf Grund von Septenkurven zu trennen, dürfte dagegen nicht angängig sein.

Vorkommen. *Fus. contracta* ist bisher sicher nur aus Darwas bekannt, möglicherweise kommt sie auch in den Karnischen Alpen vor. Auch in Darwas scheint sie ziemlich selten zu sein; jedenfalls kenne ich sie nur von einem Fundort[2], dem wichtigen Aufschluß »Schlucht Tangi-gor, unweit von Kischlak Safed-daron«. Demnach scheint *Fus. contracta* an der oberen Grenze des Fusulinenkalks aufzutreten.

Bemerkungen. Wie schon mehrfach erwähnt, gehört *Fus. contracta* zur Gruppe der *Fus. minima.* Zu dieser Gruppe der Kleinen Fusulinen haben wir also zu rechnen:

1. *Fus. minima* (Rußland)[3],
2. *Fus. Bocki* (Rußland)[4],

[1] Palaeontographica 44 S. 255 und Taf. XX, Fig. 15.

[2] Ein Schliff war ohne Fundortsangabe, doch stammt er wahrscheinlich von demselben Aufschluß wie die anderen.

[3] Siehe Palaeontographica 55 S. 167—168 und Taf. XIII, Fig. 21—25.

[4] Siehe Palaeontographica 55 S. 166 und Taf. XIII, Fig. 5 u. 14.

3. *Fus. pusilla* (Karnische Alpen)[1],
4. *Fus. contracta* (Darwas, Karnische Alpen?)
5. Eine noch nicht beschriebene amerikanische Fusulinenart[2].

Von Schellwien wird noch *Fus. Tschernyschewi*[3] hierher gerechnet; ich habe diese Species aber hier weggelassen, da ich ihre Zugehörigkeit zu dieser Gruppe für nicht ganz zweifellos halten möchte[4]. Allerdings ist auch *Fus. Bocki* eine etwas zweifelhafte, nur aus 3 noch dazu ziemlich ungünstigen Schliffen bekannte Form, doch kann es sich in diesem Falle nur darum handeln, ob *Fus. Bocki* etwa mit *Fus. minima* oder mit *Fus. pusilla* ident ist. Dagegen ist die Zugehörigkeit dieser Form zur Gruppe der *Fus. minima* m. E. als sicher zu betrachten.

Wir können also die Gruppendiagnose etwa folgendermaßen fassen:

Gruppe der *Fusulina minima* (der »Kleinen Fusulinen«):

Die hierher gehörigen Fusulinen sind auffallend klein (Länge der Aufrollungsachse $2^1/_2$—$7^1/_2$, meist aber unter 6 mm[5], Höhe 1—$2^1/_2$ mm). Die Mundspalte ist stets vorhanden und mehr oder weniger stark ausgeprägt, die Einrollung ist sehr eng, die Wandungen sind dünn. Das Maschen-(Waben-)Werk der Wand ist außerordentlich fein, oft gar nicht zu erkennen. Die Zahl der Septen ist nicht sehr groß und wächst nur langsam, das ziemlich eng geschlossene, charakteristische Septendiagramm steigt also sehr allmählich an.

Ob die hier vereinigten Formen sich phylogenetisch nahe stehen (vergl. auch Anmerkung 4), ist schwer zu entscheiden, doch möchte ich es für zweifelhaft, sogar für unwahrscheinlich halten. Jedenfalls ist es leicht vorstellbar, daß an den verschiedensten Stellen (Darwas, Rußland, Alpen, Amerika) in phylogenetisch verschiedenen Reihen sich Zwergformen ausbildeten, die sich durch Konvergenz mehr oder weniger ähnlich wurden. Daß z. B. bei allen Zwergformen die Wandungen (auch im Verhältnis zur Größe des Tieres) auffallend dünn sind, erklärt sich leicht. Für eine kleine Schale, die also den von außen wirkenden mechanischen Kräften sehr wenig Angriffsfläche bietet, genügt eine nicht nur absolut, sondern auch relativ schwache Versteifung. Neben der Wandstärke ist z. B. die Zahl der Septen ein

[1] Siehe Palaeontographica 44 S. 253—255 und Taf. XX, Fig. 8—14.

[2] Wie mir Herr Dr. v. Staff freundlichst mitteilt, findet sich also auch unter dem amerikanischen Material eine auffällig kleine Form, die wohl hierher zu rechnen sein dürfte. In der dem Abschluß nahen Bearbeitung der amerikanischen Fusulinen wird Herr Dr. v. Staff darauf genauer einzugehen haben.

[3] Palaeontographica 55 S. 168—170 sowie Taf. XIV.

[4] Daß *Fus. Tschernyschewi* aus *Fus. minima* hervorgegangen ist, wie Schellwien annimmt, ist möglich, aber schwer zu beweisen. Denn die Fusulinen verändern sich so rasch und zeigen eine so große Anpassungsfähigkeit, daß bei ihnen eine weitgehende Konvergenz zwischen den verschiedensten Spezies und Gruppen fraglos eine sehr große Rolle spielt oder wenigstens spielen kann. Deshalb ist bei phylogenetischen Betrachtungen jedenfalls große Vorsicht geboten. Es ist daher auch meines Erachtens nicht sehr empfehlenswert, die Gruppeneinteilung der Fusulinen ausschließlich auf mehr oder weniger hypothetische Verwandtschaftsbeziehungen zu basieren, vielmehr soll man lieber aus praktischen Gründen sehr ähnliche und sich morphologisch nahestehende Formen zu einer Gruppe vereinen, selbst auf die Gefahr hin, daß auf diese Weise öfters konvergente, nicht verwandte Formen in einer und derselben Gruppe enthalten sind. Aber auch wenn man die „Gruppe“ in dieser eben angedeuteten Weise auffaßt (siehe auch oben), auch dann paßt *Fus. Tschernyschewi* nicht recht in die „Gruppe der *Fus. minima*“ hinein. Die Kammerwände sind dicker, die Septenzunahme ist rascher, das Septendiagramm steigt also steiler an; endlich gehört *Fus. Tschernyschewi* mit ihrer Länge von 7—9 mm nicht mehr zu den kleinen Fusulinen. Aus allen diesen Gründen habe ich hier darauf verzichtet, *Fus. Tschernyschewi* an die Gruppe der *Fus. minima* anzuschließen, wenn ich auch die Möglichkeit verwandtschaftlicher Beziehungen (im Sinne Schellwien's) durchaus nicht bestreiten will.

[5] Die größten mir bekannten Fusulinen (aus Balia Maaden in Kleinasien) erreichen eine Länge von ca. $3^1/_2$ cm.

sehr wichtiges Mittel zur Versteifung. Es kann uns daher nicht mehr überraschen, daß die Gruppe der Kleinen Fusulinen mit einer ziemlich geringen Zahl von Septen auskommt[1] und daß die Septenkurve nur langsam steigt. Diese beiden Beispiele dürften wohl genügen, um die Wahrscheinlichkeit, zum mindesten aber die Möglichkeit darzutun, daß die große Ähnlichkeit bezw. die Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Formen dieser Gruppe auf Konvergenz zurückzuführen ist.

II. Gruppe der Fusulina vulgaris Schellw. mscr.

Die sehr zahlreichen Vertreter dieser Gruppe[2], bisher nur zum Teil bekannt bezw. beschrieben, sind Formen von mittlerer Größe und sehr mannigfacher Gestalt (spindelförmig bis fast kugelig, häufig in der Mitte stark gebläht). Die Wandungen sind meist dick, die Septen dagegen dünn und stark gefältelt; die Mundspalte ist meist ziemlich undeutlich, manchmal aber auch sehr stark entwickelt. Die große Variationsbreite der hierher gehörigen Formen prägt sich auch in den Septendiagrammen aus, die im allgemeinen rasch ansteigen.

In Darwas sind zu dieser Gruppe zu rechnen:

Fus. vulgaris s. str. Schellw. mscr.,
Fus. vulgaris var. *globosa* Schellw. mscr.,
Fus. vulgaris var. *fusiformis* Schellw. mscr.,
Fus. vulgaris var. *exigua* Schellw. mscr.,
Fus. Kraffti Schellw. mscr.

2. Fusulina vulgaris s. str. Schellw. mscr.

Taf. XIV, Fig. 1—2.

Beschreibung. Äußere Form: Stark geblähte, in der Mitte hoch gewölbte Schalen, seitwärts sich rasch verjüngend und mehr oder weniger stumpf endend.

Die Gehäuse sind von mittlerer Größe, durchschnittliche Länge 7—10 mm, Höhe 4—6 mm. Das Verhältnis der Höhe zur Länge ist also etwa 1 : 1,5 bis 1 : 2.

Eine eigentliche Mundspalte existiert nicht.

Die Einrollung ist ziemlich weit, 5—6 Umgänge auf einem Raum von 4—6 mm. Die Windungshöhe wächst von innen nach außen relativ gleichmäßig.

Die Größe der Anfangskammer zeigt keine sehr bedeutenden Schwankungen[3], etwa zwischen 0,25 und 0,4 mm.

Die Dicke der Wandungen nimmt von innen nach außen rasch zu und erreicht in 4—6 Umgängen ein sehr beträchtliches Ausmaß. Das Wabenwerk ist grobmaschig.

[1] Die Natur zeigt ja meist eine gewisse „Sparsamkeit", sie sucht mit möglichst wenig Material möglichst viel zu erreichen und verwendet nicht mehr Material, als (in diesem Falle zur Erreichung der erforderlichen Festigkeit) unbedingt nötig ist.

[2] Die Gruppe der *Fus. vulgaris* dürfte unter sämtlichen Fusulinen-Gruppen die umfangsreichste sein.

[3] Dieser Satz hat nur vorläufige und bedingte Geltung, da das mir vorliegende Material von *Fus. vulgaris* s. str. nicht sehr umfangreich ist.

Die Septen sind sehr dünn, da sie ausschließlich vom Dachblatt gebildet werden; das Maschenwerk zieht also an dem zum Septum umbiegenden Dachblatt nicht sehr tief hinunter[1].

Die Fältelung der Septen ist sehr intensiv[2], sodaß sogar in der Medianregion kein fältelungsfreier Raum bleibt (siehe oben).

Die Septenzahl ist sehr groß; sie wächst von einem Umgange zum andern sehr rasch und erreicht im 5. Umgange 40 und mehr. (Vergl. das Septendiagramm S. 34.)

Vorkommen. *Fus. vulgaris* s. str. scheint in Darwas nicht sehr häufig zu sein; jedenfalls liegt mir nur wenig Material von ihr vor, und zwar nur von 2 Fundorten:

Oberlauf des Flusses Gulba-dara, Felsen bei Dewloch-i-Sulokhat und
Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak-scho.

Bemerkungen[3]. *Fusulina vulgaris s. str.*, nach der eine der wichtigsten und umfassendsten Gruppe der Fusulinen ihren Namen führt, ist bisher nur aus Darwas bekannt. Die russischen Vertreter[4] der *Fus. vulgaris*-Gruppe stehen den 3 Varietäten (var. *globosa*, var. *fusiformis*, var. *exigua*) näher als der Hauptform *Fus. vulgaris* s. str. Dagegen finden sich in Kleinasien Formen (*Fus. Philippsoni* Schellw. mscr.), die gerade mit der Hauptform nahezu übereinstimmen oder ihr wenigstens sehr ähnlich sind[5].

3. **Fusulina vulgaris** var. **globosa** Schellw. mscr.

Taf. XIV, Fig. 3—7.

Beschreibung. Äußere Form: Sehr stark geblähte, fast kugelförmige Gehäuse, die (aber nur äußerlich!) an *Schwagerina* erinnern.

In den Größenverhältnissen bleibt diese Varietät hinter der Hauptform zurück, Länge 5—7 mm, Höhe $3^1/_2$—4,7 mm. Das Verhältnis der Höhe zur Länge beträgt demnach 1 : 1,2 bis 1 : 1,5.

Eine Mundspalte existiert ebensowenig wie bei der Hauptform.

Die Einrollung ist sehr weit, weiter als bei *Fus. vulgaris* s. str., wenn sich auch Übergänge[6] finden.

Die Zentralkammer hat im allgemeinen einen Durchmesser von 0,23—0,33 mm, doch kommen auch Formen mit sehr großen Zentralkammern (0,63 mm)[7] vor; wir haben also hier einen Fall von typischem Dimorphismus.

Die Dicke der Kammerwände ist im allgemeinen etwas geringer als bei der Hauptform.

Die Septen, die ausschließlich vom Dachblatt gebildet werden, sind auffallend dünn[8]. Um

[1] Siehe Taf. XIV, Fig. 2. Hier ist die Wandstruktur und die Bildungsweise der Septen ausgezeichnet zu erkennen.

[2] Intensive Fältelung und grosse Septenzahl einerseits und geringe Dicke andererseits finden sich häufig vereint, denn es sind dies Faktoren, die sich in mechanischer Hinsicht (Festigkeit) kompensieren. Sind die Septen sehr dick, so genügt eine geringere Zahl von ihnen; auch braucht die Fältelung dann nicht so intensiv zu sein.

[3] Vergl. auch die „Bemerkungen" auf S. 33 und 35—37.

[4] Palaeontographica 55, S. 188—193.

[5] Solange eine genaue Untersuchung der kleinasiatischen Fusuliniden noch aussteht, so lange wäre es verfrüht, die Beziehungen der *vulgaris*-Formen von Darwas zu kleinasiatischen Formen zu erörtern. Über die Beziehungen zu den russischen Vertretern der *vulgaris*-Gruppe (soweit sie beschrieben sind) siehe S. 33 und besonders S. 35 dieser Arbeit.

[6] Siehe Taf. XIV, Fig. 5.

[7] Siehe Taf. XIV, Fig. 7.

[8] Vergl. Anmerkung 1 auf S. 34.

ihre geringe Dicke sowie die weite Aufrollung der Schale zu kompensieren, zeigen sie eine ungewöhnlich intensive Fältelung, die die starke Septenfaltung der Hauptform noch weit übertrifft. Die Zunahme der Septenzahl ist ungefähr ebenso rasch, wie bei *Fus. vulgaris* s. str. (Vergl. das Septendiagramm S. 34.)

Vorkommen. Das mir vorliegende Material von *Fus. vulgaris var. globosa* stammt sämtlich von dem Fundort »Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak-scho«.

Bemerkungen. Die sehr charakteristische, fast kuglige *Fus. vulgaris var. globosa* ist offenbar aus der Hauptform (*Fus. vulgaris* s. str.) hervorgegangen und durch Übergänge mit ihr verknüpft. Von den bisher beschriebenen russischen Vertretern der *Fus. vulgaris*-Gruppe[1] steht keiner unserer Varietät besonders nahe; dagegen zeigt eine noch nicht beschriebene russische Form, *Fus. uralica var. decipiens*[2], ziemlich große Ähnlichkeit mit *Fus. vulgaris* var. *globosa*, wenn sich auch gewisse Unterschiede finden. Nun ist aber die russische Form wahrscheinlich aus der merkwürdigen *Fus. uralica* Schellw. mscr. hervorgegangen[2], während für *var. globosa Fus. vulgaris* s. str. die Stammform ist. Da die beiderseitigen Stammformen, *Fus. uralica* und *Fus. vulgaris* s. str., sehr wenig Gemeinsames haben, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß die Ähnlichkeit zwischen *Fus. vulgaris* var. *globosa* und *Fus. uralica* var. *decipiens* als Konvergenzerscheinung aufzufassen ist.

In Kleinasien dagegen kommen nicht nur Formen vor, die der Hauptform (*Fus. vulgaris* s. str.) zum mindesten außerordentlich nahe stehen, sondern auch var. *globosa* scheint sich dort zu finden. So lange allerdings die genaue Untersuchung der kleinasiatischen Fusuliniden noch aussteht, können derartige Bemerkungen nur mit allem Vorbehalt gemacht werden.

4. **Fusulina vulgaris** var. **fusiformis** Schellw. mscr.

Taf. XV, Fig. 1—4.

? *Fusulina Moelleri*[3] G. Romanowski. Mat. Geol. Turkestan III (1890), S. 2—4 und Taf. Ib, Fig. 1.

Beschreibung. Äußere Form: lang gestreckt, spindelförmig bis zylindrisch.

Die Schalen sind von mittlerer Größe, Länge 7—10 mm, Höhe 2,5—3,5 mm; das Verhältnis der Höhe zur Länge schwankt demnach zwischen 1 : 2,3 und 1 : 3,1.

Die Mundspalte ist sehr undeutlich ausgeprägt.

Die Einrollung ist enger als bei der Hauptform, 5—7 Umgänge auf einem Raum von durchschnittlich etwa 3 mm.

Die Größe der Zentralkammer zeigt sehr geringe Schwankungen, etwa 0,25—0,35 mm.

Die Dicke der Wandungen entspricht ungefähr der von *Fus. vulgaris* var. *globosa*.

[1] Palaeontographica 55, S. 188—193.

[2] Palaeontographica 55, S. 155 oben.

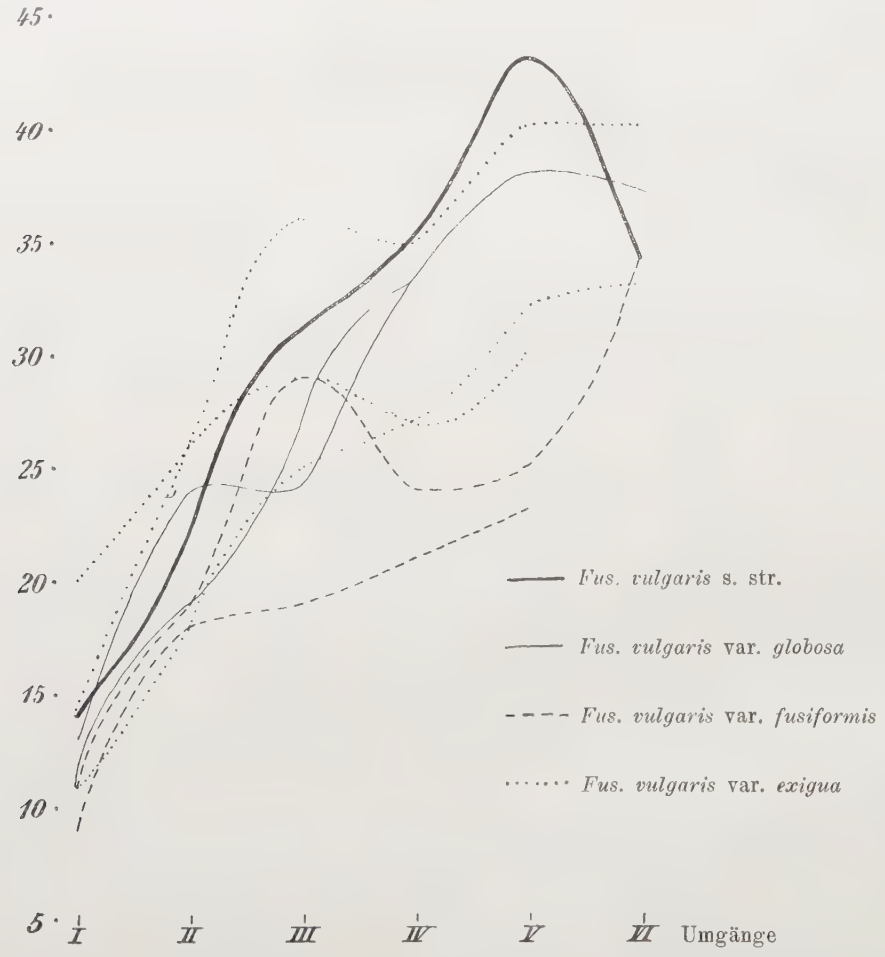
[3] Soweit man auf Grund von Romanowski's Beschreibung und Abbildungen urteilen kann, scheint seine *Fus. Moelleri* mit *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* ident zu sein. Allerdings läßt sich dies nicht ganz sicher feststellen, denn schon Schellwien bemerkte (Denkschr. d. k. Akad., Wien, Bd. 70, S. 58): „Es ist jedoch unmöglich, den Vergleich durchzuführen, da die Abbildungen bei Romanowski unbrauchbar sind". Daher ist in diesem Falle ein starres Festhalten am Prioritätsrecht wohl nicht empfehlenswert, denn „der Übersichtlichkeit ist mit dem Ausgraben alter Namen wenig gedient; wenn es der Vergleichung der Originale bedarf und die Abbildungen und die Beschreibung so ungenügend sind, daß sie die Feststellung einer Form nicht erlauben, sollte man auch die alten Bezeichnungen ruhen lassen". (Schellwien, Palaeontographica 55, S. 181, Anm. 3.) Infolgedessen trug Schellwien auch keine Bedenken, den Namen *Fus. Moelleri* anderweitig, nämlich für Formen des russischen Schwagerinenkalks, zu verwenden (Palaeontographica 55, S. 188—190).

Die Septen sind zwar etwas stärker als bei *Fus. vulgaris* s. str. und var. *globosa,* immerhin aber noch als dünn zu bezeichnen [1].

Dementsprechend ist die Fältelung etwas schwächer, aber noch immer ziemlich intensiv.

Auch die Septenzahl ist etwas geringer als bei der Hauptform (siehe das Septendiagramm). Allerdings ist gerade für die *Fus. vulgaris*-Gruppe der Wert der Septendiagramme relativ gering, da die Variationsbreite hier sehr groß ist.

Septendiagramm II.



[1] Hierbei möchte ich einen Irrtum berichtigen, der meinem Freunde Herrn Dr. v. Staff in seiner Arbeit „Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen“ (Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin 1908, Nr. 9) untergelaufen ist. Um zu zeigen, daß auf schiefen Schliffen die Septen häufig dünner erscheinen als auf genau orientierten Sagittalschliffen, stellt Herr Dr. v. Staff auf S. 223 zwei Abbildungen nebeneinander, welche diese Erscheinung veranschaulichen sollen. Nun stellt aber Fig. 3 eine *Fus. vulgaris* var. *globosa*, Fig. 4 eine *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* dar. Var. *globosa* hat nicht nur in dieser einen Schlifflage, sondern tatsächlich etwas dünnere Septen als var. *fusiformis*. Etwas schwerwiegender ist ein zweiter Irrtum: Unter Fig. 4 steht: „*Fusulina vulgaris* Schellw. Man. aus Darwas, zeigt die für den Medianschnitt bei dieser Spezies bezeichnende Dicke der kurzen Septen.“ Nun sind aber, wie ich oben auseinandergesetzt habe, sämtliche Vertreter der *vulgaris*-Gruppe in Darwas ganz im Gegenteil gerade durch dünne Septen charakterisiert. Die „keulenförmige Verdickung“ der in Wahrheit

Vorkommen. *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* scheint eine der häufigsten Fusulinen in Darwas zu sein. Ich erwähne die Fundorte:

Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak-Scho,
Schlucht Tangi-gor unweit von Kischlak Safed-daron,
Aufschluß Ravnou an dem Berge Safed-ku,
Schlucht Sangi Schoon, 7½ Werst südlich vom Paß Walwaljak,
Aufstieg von Ravnou zum Safed-ku.

Bemerkungen. Die lang gestreckte *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* entfernt sich in ihrer typischen Ausbildungsweise so weit von der gedrungenen Hauptform (*Fus. vulgaris* s. str.), daß man im Zweifel sein kann, ob hier nicht die Aufstellung einer neuen Spezies empfehlenswert wäre. Andererseits aber finden sich vermittelnde Übergangsformen, die *Fus. vulgaris var. fusiformis* mit der Hauptform verknüpfen. Da sich also Schellwien's Standpunkt, der nur eine neue Varietät aufzustellen beabsichtigte, immerhin rechtfertigen läßt, so behalte ich selbstverständlich den von ihm vorgesehenen Namen bei.

Fus. vulgaris var. *fusiformis* zeigt recht mannigfache Beziehungen: Weit enger noch als mit der Hauptform ist diese Varietät mit *Fus. vulgaris* var. *exigua* verknüpft.[1] Außerdem ähnelt sie der *Fus. Kraffti* und scheint zu dieser überzuleiten[2]. Unter den russischen Vertretern der *Fus. vulgaris*-Gruppe steht ihr besonders *Fus. Moelleri* var. *aequalis*[3] sehr nahe. Die Ähnlichkeit zwischen dieser Fusuline des russischen Schwagerinenkalks und der Form von Darwas ist manchmal, besonders auf Sagittalschliffen[4], beinahe überraschend groß. Nun ist *Fus. Moelleri* var. *aequalis* durch Übergänge mit der Hauptform *Fus. Moelleri* s. str. eng verbunden; das gleiche gilt (wenn auch in etwas abgeschwächtem Maße) für die Beziehungen zwischen *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* und *Fus. vulgaris* s. str. Da die beiden Hauptformen (*Fus. Moelleri* s. str. und *Fus. vulgaris* s. str.) recht beträchtliche Unterschiede aufweisen, so neigte Schellwien zu der Auffassung, die beiden Varietäten, die von diesen Hauptformen abstammten, zeigten nur »eine zufällige Ähnlichkeit durch Konvergenz«.

Allerdings gibt es auch noch eine andere Erklärungsmöglichkeit. Man könnte sich nämlich auch vorstellen, daß *Fus. Moelleri* var. *aequalis*, die von *Fus. Moelleri* s. str. abzuleiten ist, mit *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* tatsächlich ident ist oder ihr wenigstens phylogenetisch sehr nahe steht. In diesem Falle wäre *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* als wichtige Ausgangsform für die anderen Vertreter der *vulgaris*-Gruppe in Darwas zu betrachten. Die Entwicklung würde dann von *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* einerseits über die gedrungene *Fus. vulgaris* s. str. zur fast kugligen *Fus. vulgaris* var. *globosa* verlaufen, andererseits wären dadurch auch die Beziehungen zu *Fus. vulgaris* var. *exigua* und zu *Fus. Kraffti* erklärt.

---

dünnen Septen ist eine optische Täuschung, die auf die rasche Drehung, d. h. auf die intensive Fältelung zurückzuführen ist (vergl. Teil II dieser Arbeit). Der schiefe Schliff Fig. 3 gibt also ein getreueres Bild von der wirklichen Stärke der Septen als Fig. 4. Zur Erklärung dieses Irrtums von Staff möchte ich erwähnen, daß die oben zitierte Arbeit zu einer Zeit geschrieben wurde, als meine Spezialuntersuchung der Fusulinen von Darwas noch weit vom Abschluß entfernt war.

[1] Siehe S. 36 dieser Arbeit.

[2] Siehe S. 38 dieser Arbeit.

[3] Palaeontographica 55, S. 189—190.

[4] Die Axialschliffe dieser beiden Formen stimmen nicht so genau überein. Überhaupt sind Axialschliffe meist (aber nicht immer) charakteristischer und geeigneter zur Speziesbestimmung als Sagittalschliffe. *Fus. Kraffti* z. B. ist von *Fus. vulgaris* auf Grund von Axialschliffen sehr leicht, auf Grund von Sagittalschliffen dagegen bedeutend schwerer zu unterscheiden.

So einleuchtend diese Hypothese auch zunächst scheint, so spricht doch ein gewichtiges Argument gegen sie. Wie ich in Teil I dieser Arbeit zeigte, hing das oberpaläozoische Meer von Darwas wahrscheinlich nicht direkt mit dem russischen Karbonmeere zusammen, vielmehr ist die Verbindung durch Nordafghanistan und Kleinasien anzunehmen. So erklärt sich auch ungezwungen die offenbar sehr große Übereinstimmung der Fusulinen von Darwas mit gewissen kleinasiatischen Formen. Dadurch wird es wahrscheinlich gemacht, daß die Ähnlichkeit zwischen *Fus. Moelleri* var. *aequalis* und *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* tatsächlich nur eine Konvergenzerscheinung ist, wie Schellwien annahm. Immerhin aber muß diese Frage noch in der Schwebe bleiben, bis die Bearbeitung der Fusuliniden von Kleinasien abgeschlossen ist.

5. **Fusulina vulgaris** var. **exigua** Schellw. mscr.

Taf. XV, Fig. 5—8.

Beschreibung. Äußere Form spindelförmig, meist etwas weniger gestreckt als *Fus. vulgaris* var. *fusiformis.*

In den Größenverhältnissen bleibt *Fus. vulgaris* var. *exigua* hinter var. *fusiformis* (wie überhaupt hinter den anderen Vertretern der *vulgaris*-Gruppe in Darwas) zurück. Länge $5^1/_2$—$7^1/_2$ mm, Höhe 2,3—3,5 mm, das Verhältnis der Höhe zur Länge schwankt etwa zwischen 1 : 1,9 und 1 : 2,5.

Eine eigentliche Mundspalte existiert nicht.

Die Einrollung ist ein wenig enger und noch etwas regelmäßiger als bei var. *fusiformis.*

Der Durchmesser der Zentralkammer variiert zwischen 0,18 und 0,47 mm und beträgt im Durchschnitt etwa 0,25 mm.

Die Wandungen sind ungefähr ebenso stark wie bei var. *fusiformis.*

Die Septen, die nur vom Dachblatt gebildet werden, sind dünn. Die Fältelung ist etwas intensiver, als bei *Fus. vulgaris* var. *fusiformis*; auch weicht diese Varietät in der Art der Fältelung von var. *fusiformis* ab, wie sich besonders aus einem Vergleich der Sagittalschliffe ergibt.[1]

Das Septendiagramm (siehe S. 34) zeigt eine so große Variationsbreite, daß sein diagnostischer Wert sehr gering wird.

Vorkommen. Das mir vorliegende Material von *Fus. vulgaris* var. *exigua* stammt von den Fundorten:

Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak Scho;
Aufschluß bei Ravnou an dem Berge Safed-ku;
Aufstieg von Ravnou zum Safed-ku.

Bemerkungen. *Fus. vulgaris* var. *exigua* unterscheidet sich vor allem durch ihre kürzere Gestalt, geringere Größe und durch die Art ihrer Septenfaltung von *Fus. vulgaris* var. *fusiformis,* mit der sie aber durch eine geschlossene Reihe von Übergangsformen eng verknüpft ist. Es ist daher leicht vorstellbar, daß *Fus. vulgaris* var. *exigua* aus var. *fusiformis* hervorgegangen ist.

Auch mit *Fus. Anderssoni* Schellw.[2] von der Bäreninsel zeigt diese Varietät eine gewisse Ähnlichkeit, allerdings nur auf Axialschliffen, während die Sagittalschliffe bedeutende Unterschiede aufweisen. In

[1] Vergl. Taf. XV, Fig. 1 und Fig. 5—7.
[2] Palaeontographica 55, S. 192—193.

diesem Falle kann man es wohl als sicher betrachten, das wir es hier nur mit einer Konvergenzerscheinung zu tun haben.

Dagegen finden sich wieder in Kleinasien Formen, die auch mit dieser Varietät der *Fus. vulgaris* übereinzustimmen scheinen.

6. **Fusulina Kraffti** Schellw. mscr.

Taf. XVI, Fig. 1—9.

Beschreibung. Die äußere Form ist sehr charakteristisch: Eine stumpf endende Walze, häufig mit einer flachen Einschnürung in der Mitte.

Fus. Kraffti ist von mäßiger Größe. Die Länge schwankt etwa zwischen 6 und 8,5 mm, die Breite (Höhe) zwischen 2,5 und 4 mm. Die durchschnittliche Länge beträgt 7, die durchschnittliche Höhe 3,5 mm, das Verhältnis zwischen Länge und Höhe also etwa 2 : 1.

Die Mundspalte ist ziemlich breit und seitwärts nicht scharf abgegrenzt.

Die Einrollung ist normal, durchschnittlich etwa 6 Umgänge auf einem Raum von ca. 3,5 mm, die Höhe der einzelnen Umgänge nimmt von innen nach außen ziemlich gleichmäßig zu.

Die Größe der Zentralkammer ist bedeutenden Schwankungen unterworfen, etwa von 0,2 mm bis 0,6 mm, doch existieren mannigfache Übergänge.

Die Wandungen, die sich von innen nach außen ziemlich gleichmäßig verstärken, erreichen im 4.—7. Umgange häufig eine sehr beträchtliche Dicke. Manche Formen von *Fus. Kraffti* gehören zu den dickwandigsten unter sämtlichen bekannten Fusulinen. Das Maschenwerk der Wand ist nicht nur sehr lang,[1] sondern auch außerordentlich grobmaschig.[2]

Die Septen sind dünn und in der Medianregion sehr kurz, was besonders durch den Gegensatz zu den dicken Kammerwandungen auffällt.

Die Fältelung der Septen ist intensiv, aber relativ regelmäßig und bietet ein überaus charakteristisches Bild. In der Richtung der Achse drängen sich nämlich die Septenfalten so dicht aneinander — außerdem mögen auch noch nachträgliche Veränderungen (Infiltration von Gesteinsmasse u. s. w.) mitwirken — daß auf Axialschliffen rechts und links von der Zentralkammer große dunkle Flecken entstehen. Wenn es sich hier auch nur um eine ziemlich nebensächliche Eigentümlichkeit handelt, so kehrt sie doch auf nahezu sämtlichen Axialschliffen von *Fus. Kraffti* wieder und ist sehr bezeichnend.[3]

Das rasch steigende Septendiagramm zeigt die für die *vulgaris*-Gruppe charakteristische große Variationsbreite; daher ist der diagnostische Wert gering.

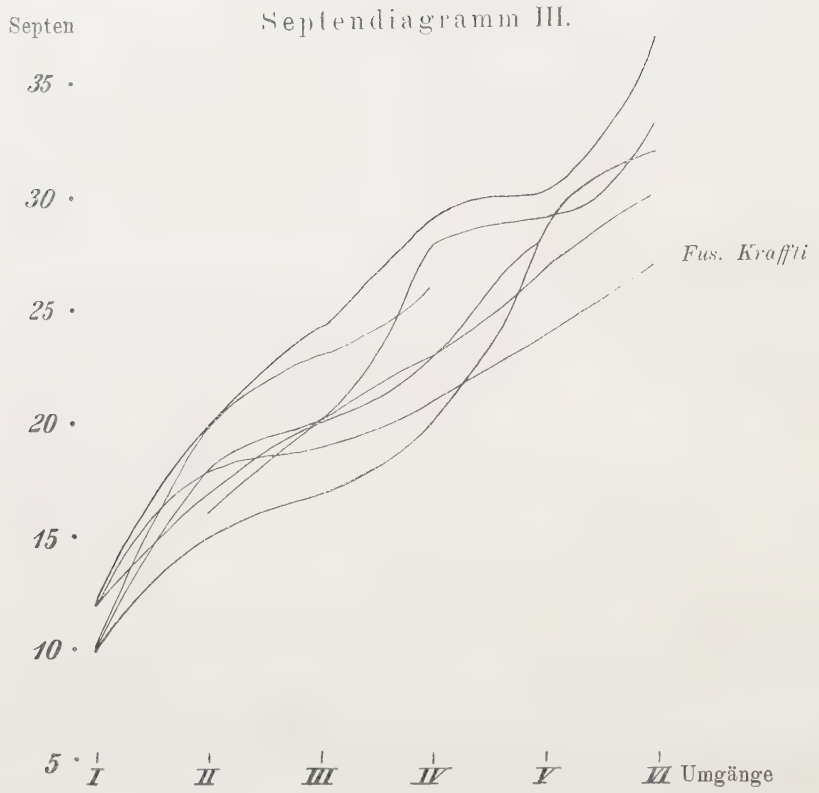
Vorkommen. *Fus. Kraffti* scheint eine in Darwas recht häufige, weit verbreitete Fusulinenart zu sein.

Fundorte: Oberlauf des Flusses Gulba-dara, Felsen bei Dewloch-i-Sulokhat; Obi Niou, Aufschluß an der linken Seite des Tales Jak Scho; Schlucht Tangi-gor, unweit von Safed-daron; Schlucht Sangi Schoon, 7½ Werst südlich vom Paß Walwaljak; aus Tertiär-Konglomerat der Safed-darija; zwischen Wardschudsch und Ravnou.

[1] Da das Dachblatt stets sehr dünn ist, so ist der Ausdruck „Große Länge des Wabenwerks“ völlig gleichbedeutend mit „Dicke Wandungen“.

[2] Infolgedessen erwiesen sich diese Formen von Darwas als ganz besonders geeignet nicht nur für die Erklärung, sondern vor allem auch für die photographische Darstellung der wichtigsten Strukturfragen.

[3] Auch bei anderen Fusulinenarten treten derartige (allerdings meist anders geformte) dunkle Flecken manchmal auf, aber wohl nie mit solcher Regelmäßigkeit, wie bei *Fus. Kraffti*.



Bemerkungen. *Fus. Kraffti* ist eine wohl charakterisierte, leicht kenntliche Species, die (besonders in Axialschliffen) kaum mit irgend einer anderen Art verwechselt werden kann. Trotz dieser relativ scharfen Umgrenzung ist *Fus. Kraffti* in sich nicht vollständig einheitlich; vielmehr enthält sie Formen, die nicht unerheblich voneinander abweichen. Wenn diese Unterschiede auch meiner Ansicht nach nicht groß genug sind, um die Aufstellung verschiedener Varietäten zu rechtfertigen, so verdienen sie doch kurz erwähnt zu werden. Auf Axialschliffen sieht man, daß man eine relativ langgestreckte, schlanke[1] und eine bedeutend kürzere und dickere[2] Form unterscheiden muß. Die Betrachtung verschiedener Sagittalschliffe zeigt, daß neben einer überwiegenden Zahl von dickwandigen Formen hin und wieder auch relativ dünnwandige Exemplare[3] vorkommen. Manche Formen[4] nähern sich der *Fus. vulgaris* var. *fusiformis*. Wenn diese Übergangsreihe auch nicht geschlossen ist, so scheint es doch nicht unwahrscheinlich, daß *Fus. Kraffti* von *Fus. vulgaris* var. *fusiformis* abzuleiten ist.

Die Fusulinen von Darwas gehören also zwei Gruppen an, der Gruppe der *Fusulina minima* und der Gruppe der *Fusulina vulgaris*. Sie zeigen zwar Beziehungen zu den Fusulinen des russischen Karbonmeeres, doch scheinen ihnen kleinasiatische Formen noch bedeutend näher zu stehen. Dagegen vertreten die Fusulinen der Salt Range einen durchaus abweichenden Typus.

[1] Taf. XVI, Fig. 1. [2] Taf. XVI, Fig. 3. [3] Taf. XVI, Fig. 2. [4] Taf. XVI, Fig. 8—9.

Literatur.[1]

1826. Rshewsky, Bemerkungen über die versteinerten und im Gouvernement Rjasan aufgefundenen Roggenkörner. Russ. Berg-Journal, 3. Teil.

1829. Fischer von Waldheim, Über Fusulina. Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, Bd. I, p. 329.

1830—1837. — — Oryctographie du gouvernement de Moscou.

1845. A. d'Orbigny, In Murchison, de Verneuil, Graf Keyserling. Geologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural, vol. II.

1846. Graf A. Keyserling, Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschoraland.

1846. A. d'Orbigny, Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne. Paris.

1846. E. de Verneuil, On the Fusulina in the Coal-formation of Ohio. Silliman's American Journal. 2. Ser.

1849. Rouillier u. Vosinsky, Etudes progressives sur la géologie de Moscou. Bull. de la soc. imp. des. nat. de Moscou. XXII.

1850. W. B. Carpenter, On the microscopic structure of Nummulina, Orbitolites and Orbitoides. Quaterly Journ. Geol. Soc. vol. VI.

1850. T. Rupert Jones. Class Foraminifera. In »A Monograph of the Permian Fossils of England« by W. King. London.

Von 1850 ab. A. E. Reuss, Zahlreiche Arbeiten, besonders in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie.

1854. C. G. Ehrenberg, Mikrogeologie. Leipzig.

1856—1860. W. B. Carpenter, Researches on the Foraminifera. 1—4. Philos. Trans. Ray. Soc. vol. 146, 149 u. 150.

1858. H. Abich, Vergleichende geologische Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge. Mémoires de l'Acad. imp. des sc. de St. Petersb. VI. Ser., t. VII.

1858. B. F. Shumard, Notice of New Fossils from the Permian Strata of New Mexico and Texas. Trans. St. Louis Acad. Sci. vol. 50.

Von 1859 ab. E. d'Eichwald, Lethaea Rossica.

Von 1859 ab. W. K. Parker, Rupert Jones, H. B. Brady, On the Nomenclature of the Foraminifera. Ann. of. Nat. Hist.

1861. A. E. Reuss, Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsberichte der Wiener Akad. Bd. 44.

1862. Carpenter, Parker, Rupert Jones, Introduction to the study of the Foraminifera. Ray. Soc. London.

1864. F. B. Meek, Description of the Carboniferous Fossils. Palaeontology of California. Vol. 1.

1865. Meek and Hayden, Palaeontology of the Upper Missouri, part. I.

[1] Das Literaturverzeichnis macht keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit; eine umfangreichere, möglichst vollständige Zusammenstellung der in Betracht kommenden Literatur wird erst am Schlusse der ganzen Monographie gegeben werden. Da sich dieser Abschluß aber noch etwa zwei Jahre hinausschieben dürfte, so empfiehlt es sich vielleicht, inzwischen eine vorläufige Zusammenstellung der wichtigeren Arbeiten zu geben.

1866. H. B. Geinitz, Carbonformation und Dyas in Nebraska.
1868. Barbot de Marny, Geognostische Reise in die nördlichen Provinzen des europäischen Russlands. Verh. d. kais. russ. min. Ges. St. Petersburg.
1870. W. B. Carpenter, On the shell structure of Fusulina. Monthly Microsc. Journ. London. Vol. III.
1870. E. Suess, Über das Vorkommen von Fusulinen in den Alpen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., S. 4—5.
1873. Meek und Worthen, Geol. Surv. of Illinois. Vol. V.
1874. H. B. Brady, On a true carboniferous Nummulite. Ann. and Mag. Nat. Hist. 4. ser., vol. XIII.
1874. W. Gümbel, Japanische Gesteine. Das Ausland 47, S. 479—480.
1874. G. Stache, Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 24.
1874—1879. H. Trautschold, Die Kalkbrüche von Mjatschkowa. Eine Monographie d. ob. Bergkalks. Moskau.
1875. H. B. Brady, On some Foraminifera from the West Coast district, Sumatra. Geol. Mag., vol. II.
1875. A. Stuckenberg, Bericht über eine Reise in das Petschora-Land und das Timangebirge. Beiträge zur Geologie Rußlands, herausg. v. d. k. russ. min. Ges. St. Peterburg, vol. VI.
1875. D. M. Verbeek, On the geology of Central Sumatra. Geol. Mag., vol. II.
1876. H. B. Brady, A Monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera (the genus Fusulina excepted). Palaeont. Soc. London.
1876. H. B. Brady, Notes on a group of russian Fusulinae. Ann. and Mag. of Nat. Hist., 4. ser., vol. XVIII.
1876. H. B. Geinitz, Zur Geologie von Sumatras Westküste. Palaeontogr. XXII.
1876. F. Roemer, Mitteilungen an Prof. H. B. Geinitz. Neues Jahrb. f. Min. usw., S. 527—530.
1876 u. 1877. C. Schwager, Saggio di classificazione dei Foraminiferi, avuto riguardo alle loro famiglie naturali. Boll. com. geol. d'Italia.
1876. G. Stache, Fusulinenkalke aus Oberkrain, Sumatra u. Ohio. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 19. Dez.
1877. V. v. Möller, Über Fusulinen und ähnliche Foraminiferenformen des Russischen Kohlenkalks. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal.
1877. G. Stache, On some Fusulina limestones. Geol Mag.
1878. V. v. Müller, Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Mem. Ac. Imp. Sci. St. Petersburg, VII. ser. XXV.
1879 u. 1881. H. B. Brady, Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the »Challenger« Expedition. Quart. Journ. Microsc. Sci. XIX u. XXI.
1879. V. v. Möller, Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Mém. Ac. Imp. Sci. St. Petersburg, VII. sér., t. XXVII, 5.
1879. H. Woodward, Notes an a Collection of fossil shells from Sumatra. Geological magazine.
1880—1882. O. Bütschli, Protozoa in H. G. Bronn »Klassen und Ordnungen des Tierreichs«, 2. Aufl. I. Bd.
1880. V. v. Möller, Über einige Foraminiferen führende Gesteine Persiens. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, XXX.
1880—1881. F. Roemer, Über eine Kohlenkalkfauna der Westküste von Sumatra. Palaeontograph. 27.
1880 u. 1897. F. Roemer und F. Frech, Lethaea geognostica I. Lethaea palaeozoica, Bd. I. Stuttgart.
Von 1880 ab. G. Romanowski, Materialien zur Geologie von Turkestan. St. Petersburg.
1881. de la Harpe, Sur l'importance de la loge centrale chez les Nummulites. Bull. soc. Géol. France, IX, p. 171.
1882. Ch. Barrois, Recherches sur les Terrains Anciens des Asturies et de la Galice. Lille.

1882. T. Rupert Jones, Catalogue of the fossil Foraminifera in the collection of the British Museum (Nat. Hist.).
1883. Munier-Chalmas et Schlumberger, Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères. Compt. rend. hebt., Bd. 96, I.
1883. A. Karpinsky, Ein Hinweis auf das Vorkommen von permo-carbonischen Schichten in Darwaz. Verh. mineral. Gesellsch., 2. sér., 18.
1883. C. Schwager, Carbonische Foraminiferen aus China und Japan in Richthofen, China, Bd. IV.
1883. — — Die Foraminiferen aus den Eocänablagerungen der libyschen Wüste und Ägyptens. Palaeontographica XXX, 1.
1884. H. B. Brady, Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger. Report on the Scientific Results of the Cruise of H. M. S. Challenger. Zoology, vol. IX.
1884. C. Gottsche, Über japanisches Carbon. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 36.
1885. D. L. Iwanow, Kurzer Abriß der geologischen Beobachtungen am Pamir. Verh. min. Gesellsch. St. Petersburg, XXII.
1885. E. Naumann, Über den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln. Berlin.
1886. C. L. Griesbach, Field notes of Alghanistan. Records of the Geol. Survey of India, XIX.
1886. I. W. Muschketow, Turkestan (mit einer geol. Karte von Muschketow u. Romanowski). St. Petersburg.
1887. W. Geiger, Die Pamirgebiete. Bd. II der Geogr. Abh. Wien.
Von 1887 ab. G. G. Gemmellaro, La Fauna dei calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo. Palermo.
1887. M. Neumayr, Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der schalentragenden Foraminiferen. Sitzungsber. k. k. Ak. d. Wiss. math. nat. Cl. 95, 1.
1887. C. Schwager, Protozoa in W. Waagen, Salt Range fossils, vol. I. Productus limestone. Mem. of the geol. Surv. of India, Palaeontologia India, sér. XIII. Calcutta.
1888. Krotow, Geologische Forschungen am westlichen Uralabhange in den Gebieten von Tscherdyn und Soolikamsk. Mém. Com. Geol., vol. VI.
1889. A. Karpinsky, Geologische Untersuchungen des Herrn Margaritow an den Ufern des Golfes von Ussuri, nahe bei Wladiwostok. Bull. com. géol. VII.
1889. M. Neumayr. Stämme des Tierreiches. Wirbellose Tiere. Bd. I. Wien und Prag.
1889. W. Obrutschew, Vorläufiger Bericht über geolog. Beobachtungen in Bokhara und dem Bezirk Serafschan. Materialien z. Geolog. Rußland. XII.
1889. Th. Tschernyschew, Beschreibung des Central-Urals und des Westabhanges. Allgem. geol. Karte von Rußland, Blatt 139.
1889. Th. Tschernyschew, Über eine Sammlung aus dem Carbon der Umgegend von Wladiwostok. Bull. com. géol. VII.
1890. A. Karpinsky, Über die Cephalopoden der Artinskstufe. Mémoires de l'Acad. imp. de St. Petersbourg.
1891. I. W. Muschketow, Kurze Skizze der geologischen Zusammensetzung von Transkaspien. Ver. mineral. Ges. St. Petersburg, 2. ser., 28.
1892. E. Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks I. Palaeontographica XXXIX.
1893. van den Broek, Étude sur le dimorphisme des Foraminifères et des Nummulites en particulier. Bull. Soc. belge géol. VII.

1893. Fr. Noetling, Carboniferous Fossils from Tenasserim. Records Geol. Surv. India XXVI, 3, S. 97—98.
1893. J. Walter, Die Lebensweise der Meerestiere. Beobacht. über das Leben der geol. wicht. Tiere. Jena.
1894. J. J. Lister, Contributions to the life history of the Foraminifera. Proc. Ray. Soc. 56. Philos. Trans. 186.
1894. L. Rhumbler, Die Perforation d. Embryonalkammer v. Peneroplis pertusus. Forsk. Zool. Anz. Nr. 457.
1894. E. Schellwien, Über eine angebliche Kohlenkalkfauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., p. 68.
1894. E. Suess, Beiträge zur Stratigraphie Central-Asiens. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. Classe, 61. Bd.
1895. L. Rhumbler, Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren. Nachr. d. kgl. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl.
1895. — — Neuere Untersuchungen über den Dimorphismus der Foraminiferen. Zool. Centralbl. V, 2. S. 449—455.
1895. F. Schaudinn, Über den Dimorphismus der Foraminiferen. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Fr. Berlin, S. 87—97.
1895. — — Über Plastogamie bei Foraminiferen. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Fr. Berlin.
1896. Sibirizew, Allg. geol. Karte von Rußland. Mém. comité Géol. XV. Guide des Excursions du VII. Congrès géol. internationale.
1896. D. M. Vebbeek und Fennema, Description géologique de Java et Madoura. Amsterdam.
1897—1902. Fr. Frech, Lethaea geognostica I. Lethaea palaeozoica II. Bd. Stuttgart.
1897. M. Iwanow, Bericht über die geologischen Beobachtungen im Ussurischen Land. Djel. Dor. IV.
1897. E. Lörenthey, Mikroskopische Untersuchungen der paläozoischen Gesteine. In Wissensch. Ergebn. der Reise d. Graf. B. Szechenyi in Ostasien, III, Budapest.
1897. L. Rhumbler, Über die phylogenetisch abfallende Schalen-Ontogenie der Foraminiferen und deren Erklärung. Verh. Deutsch. Zool. Ges.
1897—1898. E. Schellwien, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks II. Palaeontographica 44.
1898. G. Fliegel, Die Verbreitung des marinen Obercarbon in Süd- und Ostasien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., 50. Bd., S. 385—408.
1898. B. Koto, Classification of the Carboniferous Limestone of Akasaka (in Japanese). Journ. Geol. Soc. Tokyo, vol. V.
1898. D. Lienau, Fusulinella, ihr Schalenbau u. ihre systemat. Stellung. Zeitschr. d. Geol. Ges., S. 409—419.
1898. E. Schellwien, Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die karnischen Alpen und die Karawanken. Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Berlin, S. 693. Verh. k. k. geol. Reichsanst. Nr. 16.
1898. A. Stuckenberg, Allgemeine geol. Karte von Rußland, Blatt 127.
1898. S. Weller, A Bibliographic Index of North American Carboniferous Invertebrates. Bull. U. S. Geol. Survey 153.
1899. A. Bittner, Über von Dr. A. von Krafft aus Bokhara mitgebrachte jungpaläozoische und alttriadische Versteinerungen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Bd. 48.
1899. G. H. Theodor Eimer und C. Fickert, Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen, Entwurf einer natürlichen Einteilung derselben. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 65.
1899. H. Yabe, On Fusulina japonika Schwager, from Tomuro, Prov. Shimotsuko. Journ. Geol. Soc. Tokyo VI, 658.

1900. J. G. Andersson, Über die Stratigraphie und Tektonik der Bäreninsel. Bull. Geol. Inst. Upsala.
1900. H. Douvillé, Examen des fossiles rapportés de Chine par la mission Leclère. Compt. rend. Ac. Sci. 26. février.
1900. W. Obrutschew, Zentralasien, Nord-China und Nan-schan, herausgegeben von der k. russ. geogr. Gesellsch. St. Petersburg.
1900. E. Schellwien, Die Fauna der Trogkofelschichten in den karnischen Alpen und den Karawanken. I. Die Brachiopoden. Abh. k. k. geol. Reichsanst., XVI, 1.
1900. — — Referat über E. Lörenthey. Neues Jahrb., 2, S. 488—489.
1901. J. Enderle, Über eine anthracolithische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ung. u. d. Or. XIII, S. 43—109.
1901. G. Fliegel, Über obercarbonische Faunen aus Ost- und Südasien. Palaeontographica 48.
1901. A. v. Krafft, Geologische Ergebnisse einer Reise durch das Chanat Bokhara. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. Kl., 70. Bd.
1901. A. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Lief. 2. Protozoa. Jena.
1901. L. Rhumbler, Embryonale und postembryonale Schalenverschmelzungen bei Foraminiferen in ihrer Analogie zu Rieseneiern und Verwachsungszwillingen bei Metazoen. Tageblatt d. Internat. Zool. Kongr. z. Berlin, Nr. 8.
1901. E. Spandel, Die Foraminiferen des Permcarbon von Hooser, Kansas. Naturhist. Ges. Nürnberg.
1901. E. Suess, Das Antlitz der Erde, 3. Bd., 1. Hälfte. Wien.
1902. F. Chapman, The Foraminifera: an Introduction to the Study of the Protozoa. London.
1902. G. Fliegel, Ist carbonischer Fusulinenkalk von Borneo bekannt? Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 54. Bd., S. 117–118.
Seit 1902. M. Gortani, Eine größere Anzahl von Arbeiten in: Rend. d. R. Ac. d. Lincei, Roma. — Riv. It. pal. Bologna. — Palaeontogr. Ital. — Boll. Soc. geol. Ital. Roma.
1902. P. Prever, Le Nummuliti della Forca di Presta nell' Appennino Centrale e dei Dintorni di Potenza nell' Appennino Meridionale. Mém. Soc. pal. suiss. XXIX.
1902. L. Rhumbler, Die Doppelschalen von Orbitolites und anderen Foraminiferen, von entwicklungsmechanischem Standpunkt ans betrachtet. Archiv für Protistenkunde, I, Jena.
1902. E. Schellwien, Trias, Perm und Carbon in China. Schr. d. Phys.-ökon. Ges. Königsberg.
1902—1903. E. Schellwien, Paläozoische und triadische Fossilien aus Ostasien. Futterer, Durch Asien III.
1902. Th. Tschernyschew, Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. Mém. Com. geol.
1902. H. Yabe, Materials for a Knowledge of the anthracolitic Fauna of Japan 1. Journ. Geol. Soc. Tokyo, vol. IX.
1903. H. Mansuy, Resultats paléontologiques (de la mission géologique et miniére du Yünnan meridional). Ann. des mines, 10 sér., XI, p. 447—471.
1903. H. Yabe, On a Fusulina-Limestone with Helicoprion in Japan. Journ. Geol. Soc. Tokyo, vol. X.
1904. G. H. Girty, Triticites, a New Genus of Carboniferous Foraminifers. Am. Journ. of Sci., XVII.
1904. W. Volz, Zur Geologie von Sumatra. Beobacht. und Studien. Geol. u. Pal. Abh. Koken, X, Anhang II. Einige neue Foraminiferen und Korallen sowie Hydrokorallen aus dem Obercarbon Sumatras.

1905. G. Checchia-Rispoli, Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. Pal. Ital. XI, S. 142—168.
1905. J. J. Lister, On the dimorphisme of the english species of Nummulites and the size of the Megalosphere in relation to that of the microspherical and macrospherical tests in this genus. Proceed. Ray. Soc.
1906. J. Boussac, Sur la Formation du réseau des Nummulites réticulées. Bull. Soc. Géol. France, 4 sér., p. 98—100.
1906. H. Douvillé, Sur la structure du test dans les Fusulines. Compt. Rend. séance. Ac. Sci. Paris.
1906. — — Les Calcaires à Fusulines de l'Indo-Chine. Bull. Soc. Géol. France, 4 sér., VI, p. 576—587.
1906. — — Evolution et enchaînements des Foraminifères. Bull. Soc. Géol. France, 4 sér., VI, p. 588 602.
1906. H. Keidel, Geologische Untersuchungen im südlichen Tian-Schan nebst Beschreibung einer obercarbonischen Brachiopodenfauna aus dem Kukurtuktal. N. Jahrb. 22, Beilage-Band.
1906. Ch. Schuchert, The russian carboniferous and permian compared with those of India and America. A review and discussion. Amer. Journ. Sci. XXII.
1906. H. Yabe, A contribution to the genus Fusulina, with notes on a Fusulina-limestone from Korea. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo Japan, vol. XXI.
1907. E. Koken, Indisches Perm und die permische Eiszeit. Neues Jahrb. f. Min., Geol., Pal., Festband, S. 446—546.
1907. Research in China. In three volumes and Atlas. Published by the Carnegie Institution of Washington.
1907. W. Rickmer Rickmers, Die Sari-Kaudal-Sagunaki Gruppe im Duab von Turkestan. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.
1907. — — Der Große Atschik, 6100 m, in der Kette Peters des Großen. Zeitschrift des Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 38.
1907. R. I. Schubert, Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Carbon. Verh. k. k. geol. Reichsanstalt.
1908. J. Edelstein, Die oberpaläozoischen Schichten von Darwas. Mat. z. Geol. Rußlands. Kais. Min. Ges. St. Petersburg, Bd. 23, Lief. 2.
1908. W. Rickmer Rickmers, Die Berge des Duab von Turkestan. Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Alpen-Ver. 39.
1908. E. Schellwien †, Monographie der Fusulinen. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und fortsgesetzt von Günter Dyhrenfurth und Hans von Staff. Teil I: Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes. Mit einem Vorwort von Fritz Frech und einer stratigraphischen Einleitung von Hans von Staff. Palaeontographica Bd. 55.
1908. R. I. Schubert, Zur Geologie des österreichischen Velebit (nebst paläontologischen Anhang). Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt.
1908. — — Beiträge zu einer natürlichen Systematik der Foraminiferen. Neues Jahrb. XXV, Beil.-Bd.
1908. H. v. Staff, Zur Entwicklung der Fusuliniden. Zentralbl. f. Min. etc., Nr. 22.
1908. H. v. Staff, Über Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen. Sitzungsber. d. Ges. Naturf. Fr. Berlin, Nr. 9.
1908. P. v. Wittenburg, Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Werfener Schichten Südtirols, mit Berücksichtigung der Schichten von Wladiwostok. Zentralbl. f. Min., S. 67—87.
1909. H. v. Staff, Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden. Neues Jahrb. Beil.-Bd. XXVII, S. 461—508.

Lebenslauf.

Ich, Günter Oskar Dyhrenfurth, evangelisch, wurde am 12. November 1886 zu Breslau als Sohn des Arztes Sanitätsrat Dr. Oskar Dyhrenfurth und seiner Frau Käthe, geb. Bayer, geboren. Durch Hausunterricht vorbereitet besuchte ich von Ostern 1894 bis Ostern 1895 die oberste Vorschulklasse des Gymnasiums zu St. Elisabeth, dann das K. Friedrichs-Gymnasium zu Breslau, welches ich Ostern 1904 mit dem Reifezeugnis verließ. Darauf studierte ich ein Semester in Freiburg i. B., zwei Semester in Breslau, ein Semester in Wien und dann wieder sechs Semester in Breslau. Ich nahm teil an den Vorlesungen, Übungen und Seminaren der Herren Professoren und Dozenten:

Freiburg: Himstedt, Neumann, Osann, Steinmann, Weissmann;

Wien: Abel, Diener, Oberhummer, Penck, Reyer, Suess, Uhlig;

Breslau: Abegg, Baumgartner, von dem Borne, Ebbinghaus, Frech, Freudenthal, Gerhardt, Gürich, Herz, Hintze, Hönigswald, Klaatsch, Kühnemann, Kükenthal, Leonhard, Löschmann, Milch, Partsch, Passarge, Pax, Sachs, Sackur, Stern, Volz, Zimmer.

Allen meinen hochverehrten Lehrern, besonders Herrn Prof. Frech, spreche ich hiermit meinen verbindlichsten Dank aus.

Seit dem 1. August 1908 bin ich zweiter Assistent am kgl. geologischen Institut zu Breslau.